

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Departamento de Ecología



ESTUDIO ANATÓMICO EMBRIOLÓGICO DEL NERVIO
CIÁTICO, Y SU RELACIÓN CON EL MÚSCULO
PIRIFORME

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Tamara Mondejar Tevar

Directores

Maria Teresa Vazquez Osorio

Eva Maranillo Alcaide

Madrid, 2019

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BIOLOGÍA



**ESTUDIO ANATÓMICO EMBRIOLÓGICO DEL NERVIO CIÁTICO,
Y SU RELACIÓN CON EL MÚSCULO PIRIFORME**

Memoria para optar al grado de doctor presentada por

Tamara Mondéjar Tévar

Bajo la dirección de:

Dra. Maria Teresa Vázquez Osorio

Dra Eva Maranillo Alcaide

Madrid, 2018

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE BIOLOGÍA



**ESTUDIO ANATÓMICO EMBRIOLÓGICO DEL NERVIO CIÁTICO, Y SU
RELACIÓN CON EL MÚSCULO PIRIFORME**

TESIS DOCTORAL
TAMARA MONDÉJAR TÉVAR

Madrid, 2018

Los Directores y el Tutor de la tesis Doctoral presentada por D/D^a TAMARA MONDÉJAR TÉVAR, Matriculado/a en el Programa de Doctorado "BIOLOGÍA" hacen constar que las actividades desarrolladas por el doctorando, incluidas en su "Documento de Actividades", han sido revisadas y cumple con las exigencias establecidas en el R.D. 99/2011 y en la Normativa de Doctorado de la UCM.

Por tanto, la Comisión Académica del Programa de Doctorado "BIOLOGÍA" con el visto bueno del Tutor y Director/Directores, firma el presente documento

Madrid, a

Vº Bº El Tutor

Vº Bº El Director de la Tesis

Vº Bº El Director de la Tesis

*Firmado María del Carmen
Abelenda Santa-Cruz*

*Firmado M^a Teresa
Vazquez Osorio*

*Firmado
Eva Maranillo Alcaide*

El Coordinador del Programa en representación de la Comisión Académica del Programa de Doctorado en Biología

*Fdo. Agustín González Gallegos
El Coordinador*

AGRADECIMIENTOS

A mis padres.

A Quique.

A Darío.

Todo es gracias a ellos.

ÍNDICE

RESUMEN	10
1.INTRODUCCIÓN	12
1.1. Interés clínico.	13
1.2. Constitución del nervio ciático.	17
1.2.1. Nervio Tibial.	22
1.2.2. Nervio Peroneal.	23
1.2.3. Bifurcación del nervio ciático.	24
1.2.4. Bloqueo del nervio ciático en la fosa poplítea.	29
1.3. Músculo piriforme.	29
1.4. Relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme	33
1.5. Desarrollo embrionario.	36
1.5.1. Desarrollo embrionario de las extremidades inferiores.	46
1.5.2. Desarrollo del Nervio Ciático.	54
1.5.3. Desarrollo del Músculo Piriforme.	55
2. MATERIAL Y MÉTODOS	60
2.1 Adultos	61
2.1.1 Material	61
2.1.2 Disección anatómica	62
2.2 Embriones y fetos	64
2.2.1 Material de embriones y fetos	64
2.2.2. Procesamiento histológico de muestras de embriones y fetos	67
2.3. Metaanálisis	67
2.4. Análisis estadístico	68
3. RESULTADOS	73
3.1. Muestras adultos	77
3.1.1. Bifurcación del nervio ciático.	77
3.1.2. Relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme	77
3.2. Muestras fetos	81
3.3. Muestras embriones	96
3.4. Análisis estadístico	123
3.4.1. Nivel de división de nervio ciático	123
3.4.2. Distancia de bifurcación del nervio ciático respecto del borde inferior del músculo piriforme	124
3.4.3. Relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme	126
3.4.4. Perforación del músculo piriforme por el nervio ciático	130
3.5. Metaanálisis	133
3.5.1. Muestras de adultos	133
3.5.2. Muestras de fetos	137

4. DISCUSIÓN	138
4.1. Nivel de división del nervio ciático	139
4.2. Distancia de bifurcación del nervio ciático	143
4.3. Relación entre el Nervio Ciático y el músculo piriforme	144
4.4. Perforación del músculo piriforme por el nervio ciático	150
5. CONCLUSIONES	155
6. BIBLIOGRAFÍA	157
7. ANEXO	167
7.1. Cálculos estadísticos. Nuestras muestras	168
7.1.1. Nivel de división	168
7.1.2. Distancia de bifurcación	171
7.1.3. Relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme	183
7.1.4. Perforación del músculo piriforme por el nervio ciático	196
7.2. Metaanálisis	204
7.2.1. Nivel de división	206
7.2.2. Relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme	215

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

El nervio ciático es el más largo y grueso del cuerpo. Se forma en la pelvis, a partir de las raíces nerviosas L4-S3, a partir del nervio tibial y el peroneal envueltos por un epineuro común, sale de la pelvis por el foramen ciático mayor y baja por la parte posterior de la pierna, innervando la parte posterior del muslo, la parte baja de la pierna y el pie. Habitualmente sale de la pelvis por debajo del músculo piriforme, sin embargo han sido descritas diferentes variaciones anatómicas respecto a la relación entre nervio y músculo. (*Figura 13*). Suele dividirse en sus dos ramas en la parte inferior del muslo o en la fosa poplítea, pero puede dividirse en la pelvis o a diferentes alturas del muslo (*Figura 5*)

Las variaciones anatómicas del nervio ciático con respecto a su relación con el músculo piriforme pueden derivar en patologías como el síndrome piriforme y deben tenerse en cuenta para evitar lesionar el nervio a la hora de realizar cirugías pélvicas, artroplastias de cadera, inyecciones intramusculares y canulaciones de la arteria femoral en cirugías cardíacas.

Las variaciones anatómicas respecto al nivel de bifurcación del nervio ciático deben tenerse en cuenta a la hora de realizar bloqueos anestésicos en la fosa poplítea, ya que si el nervio presenta una división alta, se produciría una anestesia parcial de la extremidad inferior.

El desarrollo embrionario de las estructuras nerviosas, musculares y óseas se encuentra descrito en la bibliografía. Sin embargo, no se ha establecido el momento en que se define la relación anatómica del nervio ciático y el músculo piriforme.

OBJETIVOS

- Clasificar la relación del nervio ciático y el músculo piriforme a lo largo del desarrollo embrionario y en la población adulta, según el criterio de Beaton, 1937. Patrón A: Nervio ciático por debajo de músculo. Patrón B: nervio peroneal perfora el músculo. patrón C: Nervio peroneal por encima del músculo. Patrón D: nervio ciático perfora el músculo. Patrón E: Nervio tibial perfora el músculo. Patrón F: Nervio ciático por encima del músculo.
- Describir a qué nivel tiene lugar la división del nervio ciático a lo largo de la pierna.

- Estudiar en qué momento se determina la relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme.

MATERIAL Y MÉTODOS

- Disección de ambas regiones glúteas en 59 cadáveres adultos y estudio de cortes histológicos de 13 fetos y 21 embriones humanos, registrando la relación del nervio con el músculo piriforme y el nivel de división del nervio.
- Realización de un metaanálisis basado en la bibliografía previa.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- El patrón A es el más habitual (85-90%), seguido del B (10-15%), C (<2%), D (<1%), F (<1%) y E (<0.1%) y en todos los tipos de muestras, así como en la bibliografía previa.
- El nervio ciático presenta una división alta el 25% de los casos y baja en el 75% de los casos, tanto en nuestras muestras como en la bibliografía previa.
- La relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme se establece en la octava semana del desarrollo embrionario.

SUMMARY

INTRODUCTION

Sciatic nerve is the longest and thickest nerve in the human body. It is originated from L4 to S3 neural roots, from tibial and peroneal nerves unsheathing in a common epineurium. It goes out the pelvic cavity through the great sciatic foramen and run down the thigh innervating the posterior face of the thigh as well as the lower side of the leg and the foot.

Usually, it leaves the pelvis cavity under the piriformis muscle but different anatomical relationships have been described in relation with this relative position. It uses to divide in two end branches at the inferior border of the thigh or inside the popliteal fossa but it could be found branching into the pelvis or in different places at the thigh.

Anatomical variations of the sciatic nerve regarding its relation with piriformis muscle could origin pathologies like piriformis syndrome and should be taken into account to avoid any lesion in the pelvic surgery, hip arthroplasty, intramuscular injection and femoral artery cannulations in cardiac surgery.

Regarding sciatic nerve branching, the anatomical variations should be considering when popliteal anaesthetic blocks are performed. A partial anaesthesia of the lower limb could be caused in a high division of the nerve.

Nerves, muscles and bones embryonic development has been previously described however the period in which the relation between the sciatic nerve and the piriformis muscle is established has not been stated.

AIMS

- To classify the relation between sciatic nerve and piriformis muscle in the development and in adults following Beaton (1937) criteria.
 - Pattern A: Sciatic nerve below the piriformis muscle.
 - Pattern B: The peroneal nerve pierces the muscle.
 - Pattern C: The peroneal nerve passes above the muscle.
 - Pattern D: The sciatic nerve pierces the muscle.
 - Pattern E: The tibial nerve pierces the muscle.
 - Pattern F: The sciatic nerve passes above the muscle.
- To describe the level in which the sciatic nerve branches along the lower limb

- To study when the relationship between the sciatic nerve and the piriformis muscle is established

MATERIAL AND METHODS

- Dissection of both lower limbs in 59 adult cadavers and studying histological sections of 13 fetuses and 21 human embryos recording the relation between piriformis muscle and sciatic nerve as well as the branching level of the nerve. To perform a meta-analysis based on previously published studies.

RESULTS Y CONCLUSIONS

- Pattern A is the most frequent (85-90%), followed by B (10-15%), C (<2%), D (<1%), F (<1%) y E (<0.1%) and in both samples
- Sciatic nerve shows a high division in 25% of cases and a low division in 75%.
- The anatomical relation between sciatic nerve and the piriformis muscle is established during 8th week of development.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Interés clínico.

El nervio ciático es el nervio de la extremidad inferior más frecuentemente afectado por neuropatías debidas a daños neurológicos que originan déficits neurológicos **(1)**. La clínica del nervio ciático se puede abordar desde diferentes contextos: trauma, tumores, lesiones vasculares en estructuras vecinas, síndromes por atrapamiento, cirugías de cadera o fémur, o bloqueo anestésico de la extremidad inferior **(2)**.

El 25% de las lesiones del nervio ciático son iatrogénicas, por lo tanto, el conocimiento en profundidad de la anatomía del nervio ciático es necesario para ayudar a disminuir este tipo de lesiones secundarias a una intervención médica **(3-5)**.

Las causas de las lesiones del nervio ciático en adultos tienen lugar en un 62,2 % a la altura la nalga (36,8% por inyecciones, 8,1% por fracturas o dislocaciones, 4,9% por contusiones, 3,8% por herida de bala, 3,5% por cirugías de cadera, 3% por laceraciones y 2,2% por compresión) y un 37,8 % a la altura del muslo (14,9% por heridas de bala, 9,5% por fracturas de fémur, 7% por laceraciones y 6,5% por contusiones). Otras causas son síndrome piriforme, tumores primarios del nervio ciático, tumores metastásicos (invadiendo o comprimiendo el nervio), endometriosis, malformaciones vasculares, inmovilización prolongada, posiciones específicas espacialmente asociadas con diferentes cirugías **(2, 6, 7)**. Además, se ha descrito que el 25% de las lesiones del nervio ciático que requieren tratamiento son iatrogénicas, por trauma quirúrgico directo (compresión, estrechamiento, atrapamiento o transección), estrés mecánico o inyección de sustancias neurotóxicas, entre otros. La sintomatología de las lesiones del nervio ciático va desde la pérdida sensorial al dolor, a la disestesia, la hipersensibilidad, o la pérdida motora **(3, 8)**. Con el tratamiento médico o quirúrgico adecuado la mayor parte de los pacientes se suelen recuperar, al menos parcialmente, al cabo de 2 o 3 años, especialmente si la parte afectada es el nervio tibial (80% frente al 60% de recuperación si es el nervio peroneal el que está afectado). Para evitar estas complicaciones los cirujanos deben estar atentos a la ubicación de los nervios en cada paciente, siendo muy importante el diagnóstico precoz para que la recuperación sea exitosa **(2, 3, 6)**.

Por otro lado, la etiología es diferente en niños, siendo las principales causas de la neuropatía del nervio ciático las inyecciones intramusculares, el atrapamiento y las cirugías (9).

Los síntomas de las lesiones o neuropatías del nervio ciático son variadas: dolor, parestesia, debilidad en los músculos inervados por él, falta de sensibilidad y debilidad en la eversión o inversión del pie (10, 11).

El 2% de las **artroplasias** de cadera causan lesión nerviosa, especialmente si requiere reconstrucción acetabular, siendo el nervio ciático el más afectado, y siendo dañada con más frecuencia la división peroneal que la tibial. La causa concreta de la lesión es desconocida en la mitad de los casos. En los casos en los que es conocida incluye la compresión debido al hematoma o al soporte físico, el trauma directo, la transección, el excesivo estiramiento de la extremidad, la isquemia o la lesión térmica. Para evitar estos daños, los cirujanos ortopédicos deberían tener presentes las posibles variaciones anatómicas, y la estrecha relación de la articulación de la cadera con el nervio ciático. Con el tratamiento adecuado, el porcentaje de recuperación total es del 29%, de recuperación parcial del 37% y no se recuperan el 34% de los casos, siendo los pacientes de peor pronóstico los que presentan déficits motores y sensitivos completos y causalgia (11-14).

Es común también la lesión de nervios tras la **cirugía pélvica**, que ocurre en un 2% de los casos, afectándose frecuentemente el nervio ciático. La incidencia de lesión del nervio ciático, en concreto del nervio peroneal, es del 0.2% y aumenta hasta el 4% en cirugías de vagina. Las causas más comunes de la lesión incluyen la posición del paciente durante la cirugía ginecológica, la histerectomía, la dilatación o el legrado o el uso del material quirúrgico que daña el nervio, atrapándolo, cauterizándolo o seccionándolo. La recuperación total se consigue en el 73 a 91% de los casos (15, 16).

Por otro lado, el daño nervioso causado por una **inyección intramuscular** es una complicación muy común, siendo el nervio ciático más afectado si la inyección se hace en la región dorsoglútea. El daño puede ser originado por trauma directo con la aguja o por isquemia y depende del lugar exacto de inyección (es preferible hacer la inyección intramuscular a intrafascicular, y en el área entre la cresta del ilion y el trocánter mayor (*figura 1*)), el tipo de droga y cantidad administrada. Los síntomas varían desde un leve dolor transitorio a

parestesia, causalgia a lo largo de la distribución del nervio, desórdenes sensoriales o pérdida motora. La incidencia de lesión del nervio ciático tras inyección en la zona glútea se estima en más del 50%, especialmente en países en desarrollo, siendo más frecuente en ancianos y niños que en adultos, y en hombres que en mujeres. El nervio peroneal es el más predominantemente afectado (57,6%), frente al tibial (27,6%) o a la afección de ambos nervios (14,8%). La detección temprana y el tratamiento adecuado son cruciales para minimizar el daño y mejorar la recuperación (poco frecuente en comparación con otras causas de daño del nervio ciático) (4, 6, 7, 17-21).

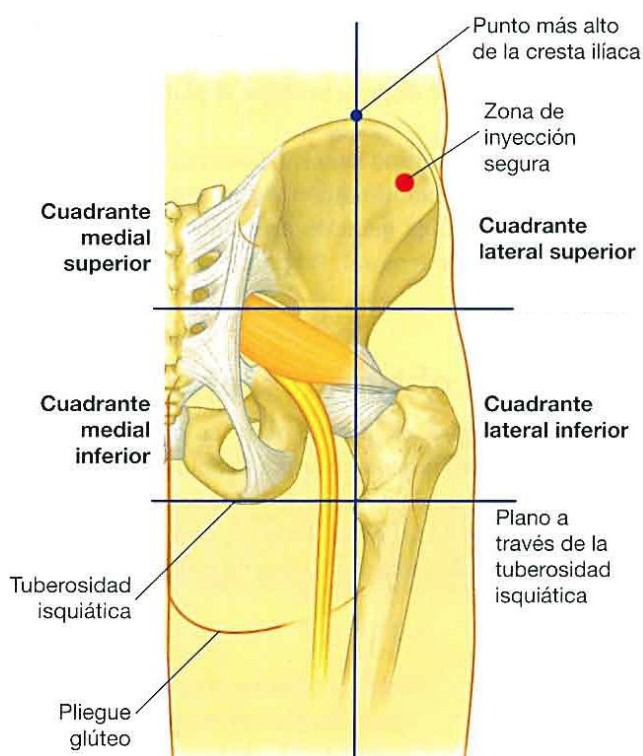


Figura 1. Zona para las inyecciones intramusculares. Tomado de Anatomía de Gray (22).

Existen diversas causas por las que el nervio ciático puede verse comprimido, además de las comentadas hasta el momento: por alteraciones de los discos intervertebrales, protrusiones o hernias discales, o por alteraciones en los agujeros de conjunción, por donde salen las raíces nerviosas que lo forman (23, 24).

El **síndrome piriforme** fue descrito por primera vez por Yeoman, en 1928 y es la principal causa no-discogénica de ciática. Se origina por la compresión del nervio ciático por el músculo piriforme, en posición neutra o de

estrechamiento del músculo **(25, 26)**. La compresión del nervio ciático ocurre por una hipertrofia del músculo piriforme. El nervio ciático contacta en la escotadura ciática con el músculo hipertrofiado. En cuanto a la sintomatología, presenta seis características principales: 1. historia de trauma, 2. dolor en la región de la articulación sacro-ilíaca, causando dificultad al caminar, 3. exacerbación aguda del dolor con elevación y recuperación moderadas por tracción, 4. masa palpable, con forma de salchicha, sobre el músculo piriforme, 5. signos positivos de Lasegue y 6. atrofia glútea **(25)**. Sin embargo hay una gran controversia acerca de los criterios de diagnóstico. Se suelen realizar pruebas de imagen, como tomografía por emisión de positrones (PET) o imágenes de resonancia magnética (MRI), pero también se han utilizado ultrasonidos, neurográficas de resonancia magnética, electrodiagnóstico, electromiografía, potenciales somatosensoriales evocados, potenciales de acción en los nervios de la región cauda equina, estimulación magnética del nervio o estudios de conducción nerviosa, estudiando los cambios posturales y el ejercicio sobre el nivel de dolor, por palpación... Según la técnica escogida se pretende observar si existe alguna anomalía morfológica o anatómica, atrofia o hipertrofia del músculo piriforme, o simplemente descartar otras causas de dolor ciático. En muchos casos el diagnóstico se termina haciendo por exclusión **(27-29)**.

Por último, también se han descrito lesiones del nervio ciático como consecuencia de una **cirugía cardíaca**, por compresión del nervio peroneal por trauma directo al canular la arteria femoral para insertar un balón de contrapulsación. Los pacientes afectados pueden presentar dolor y pérdida sensorial por debajo de la rodilla y la parte posterior del muslo, y diferente grado de debilidad de la musculatura distal de la rodilla, pero en ningún caso debilidad en músculos inervados por el nervio femoral, obturador o glúteo **(30)**.

El dolor originado por la compresión del nervio ciático se denomina ciatalgia, comúnmente conocida como ciática y se caracteriza por cursar con dolor a lo largo del trayecto del nervio, cosquilleo, insensibilidad y debilidad **(31)**.

Además de dolor, las lesiones del nervio ciático pueden causar debilidad, paresis o parálisis de los músculos inervados, afectando a la mayoría de los músculos de la musculatura de la pierna, lo que deriva en la dificultad o imposibilidad para caminar, por ejemplo, impidiendo la flexión de la extremidad inferior en la articulación de la rodilla, o no pudiendo realizar la flexión plantar de

la extremidad. La flexión, extensión, abducción y aducción de la cadera y la extensión de la rodilla son normales **(22)**.

Desde finales del siglo XIX diversos investigadores han venido determinando los procesos y la cronología que acontecen después de la lesión traumática de un nervio. El daño producido a una fibra nerviosa depende del tipo de lesión, del sitio donde se produce y de la intensidad del mismo **(32)**.

Herbert Seddon realizó en 1942 una clasificación para describir los daños en los nervios de acuerdo a la ausencia de daño en los axones y tejido conectivo adyacente, con relevancia clínica para el pronóstico del daño **(33)**:

- *Neuropraxia*: Bloqueo localizado, fisiológico y transitorio de la conducción nerviosa. Sin disrupción anatómica, ni degeneración walleriana distal, como consecuencia de una contusión. Sintomatología variable, generalmente parálisis motora con alguna función sensorial y anatómica. Suele mejorar en días o semanas.
- *Axonotmesis*: Daño axonal, pero sin afección del tubo endoneural y el conectivo adyacente. Con degeneración walleriana distal, como consecuencia de una contusión intensa. Suele mejorar en semanas o meses, siendo frecuente que quede algún defecto residual.
- *Neurotmesis*: División del nervio. Todos los axones y tejido conectivo interrumpidos. Degeneración walleriana distal. La recuperación es poco probable, y sólo es posible tras cirugía de reparación del nervio.

1.2. Constitución del nervio ciático.

El origen del vocablo “ciático” se encuentra en el griego “ἰσχίον” (ischion) y a su vez del latín “sciatīcus” forma adjetiva de “scias” o cadera. (Sciatic = Ischiadicus). El nervio ciático es también llamado nervio isquiático **(31)**.

Existen considerables variaciones en la posición de los plexos nerviosos de las extremidades relacionados con la médula espinal y la columna vertebral. Esta variación es más marcada en el plexo lumbosacro que en el plexo braquial **(34)**.

Los nervios principales de la extremidad inferior son el obturador, el femoral, el tibial y el peroneal. De ellos, el obturador y el femoral pertenecen al plexo lumbar (raíces L1-L4), e inervan, junto con sus ramificaciones, la musculatura y la piel de la parte anterior de la extremidad. En términos generales, el nervio femoral inerva la parte anterolateral y el obturador, la anteromedial de la extremidad **(34)**.

Los nervios tibial y peroneal proceden del plexo sacro (raíces L4, L5, S1-S3) (*figura 2*) e inervan la parte posterior de la pierna. Ambos nervios forman un tronco común, el nervio ciático, que se divide a un nivel variable por encima de la rodilla en sus correspondientes ramas. El nervio tibial y sus ramificaciones inervan la musculatura posteromedial de la cadera y el muslo, y la musculatura de la parte posterior de la pierna y la planta del pie, junto con la piel que cubre estas regiones. El nervio peroneal y sus ramificaciones, incluyendo los nervios glúteos, inervan la musculatura posterolateral de la cadera, el muslo y la pierna, la musculatura dorsal del pie y la piel de la región lateral de la pierna y del dorso del pie **(34)**.

En los plexos, los nervios que inervan la parte lateral de la extremidad presentan una posición dorsal, mientras que los que inervan la parte medial, se encuentran en posición ventral **(34)**.

El nervio ciático es un nervio mixto, contiene tanto fibras motoras como sensitivas y es responsable de la inervación del compartimento posterior del muslo, así como de los músculos de la pierna y el pie **(25, 35, 36)**. Las fibras motoras abastecen la parte posterior de los músculos del muslo, cadera y rodilla (músculos flexores de la rodilla, y por debajo de la misma) **(37)**. Sin embargo, las

fibras sensitivas abastecen toda la zona tibial y del pie, con excepción de la región tibial anteromedial y el margen medial del pie **(38, 39)**.

Los nervios sural (rama del nervio tibial), y el cutáneo lateral (rama del nervio peroneal) reciben sensaciones de las regiones posterior y lateral de la pierna **(40)**.

El nervio ciático es la única rama terminal del plexo sacro, siendo el nervio más largo y voluminoso del organismo, debido no sólo a la cantidad de fibras que lo componen, sino también a la amplia región que inerva **(25, 31, 36, 37, 39, 40)**.

Se origina en la pelvis, frente al músculo piriforme (*figura 2*), en la unión de las ramas ventrales de la cuarta y quinta raíces lumbares (por medio del tronco lumbosacro), con la primera raíz sacra, una parte de la segunda y la tercera raíz sacra (L4-L5-S1-S2-S3) **(23, 25, 31, 36-38, 41, 42)**.

Está formado por dos troncos nerviosos separados (nervio tibial y nervio peroneal), envueltos por un epineuro común **(36, 37, 41, 43)**.

La unión de estas raíces en un único tronco tiene lugar en el borde superior del foramen ciático mayor, en el borde inferior del músculo piriforme y por detrás del borde posterior del obturador interno, por debajo de la espina ciática **(42)**. Se han descrito variaciones anatómicas respecto al nivel al que se produce la unión de estas ramas, pudiendo unirse a un nivel más inferior o no unirse en ningún momento y permanecer separadas todo el recorrido del nervio **(36, 38, 39, 44-48)**.

En su origen, el nervio ciático está en relación con el borde inferior del músculo piriforme (*Figura 2*). Por detrás, y a lo largo de su borde interno, pasa el nervio cutáneo posterior del muslo y, medialmente al nervio, discurren la arteria isquiática, los vasos y nervios pudendos externos y el nervio del obturador interno **(49)**.

Inmediatamente después de su origen, el nervio ciático sale de la pelvis por la parte inferior del foramen ciático mayor (habitualmente por debajo del músculo piriforme), junto con los nervios cutáneo posterior del muslo, pudendo, obturador interno, y glúteo inferior, por donde entra en la región glútea **(23, 25, 31, 36, 37, 41, 50)**. A este nivel es aplanado y con una anchura variable aproximada de entre 1 y 1,5cm **(38, 42)**.

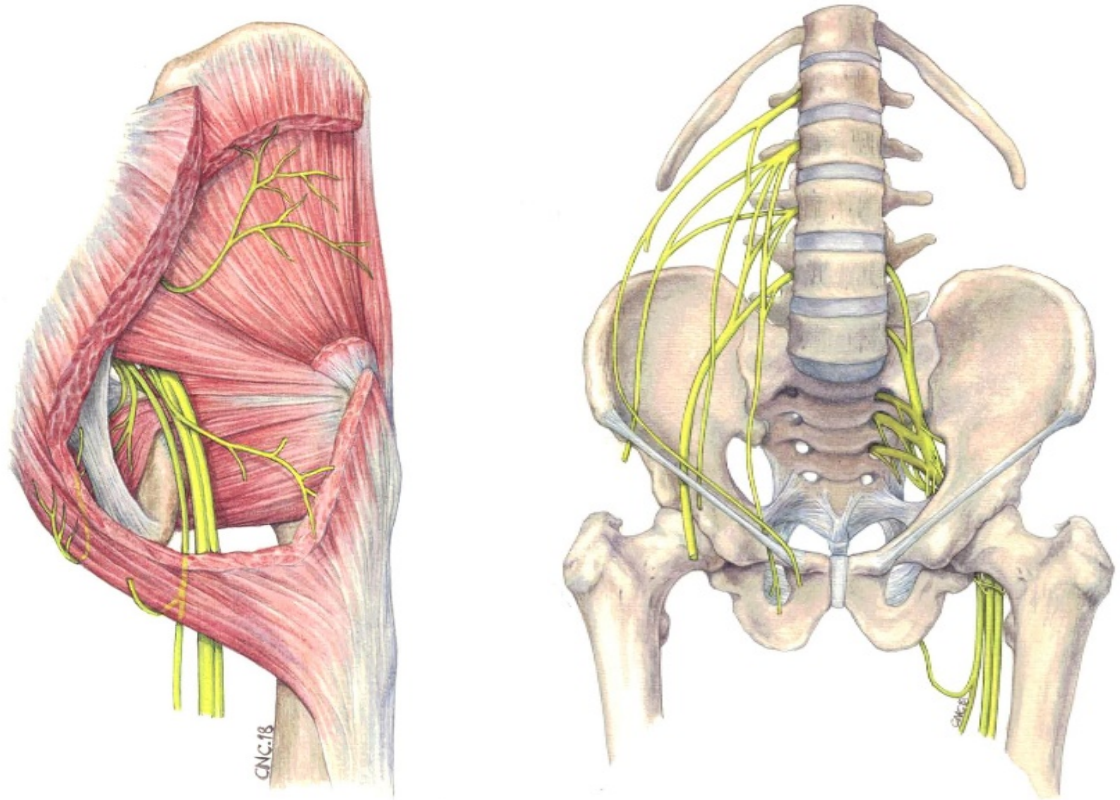


Figura 2. Nervio Ciático a nivel de la pelvis. **A.** Relación con la musculatura glútea. **B.** Relación con estructura ósea y nervios del plexo sacro. Tomadas de Anatomía de Gray (22) y modificadas por Cristina Navarro, 2018

En la región glútea, el nervio discurre por el canal comprendido entre el isquion (por dentro) y el trocánter mayor (por fuera), detrás de los músculos pelvitrocantéreos y el músculo cuadrado femoral (37, 38, 50). En este trayecto se acompaña de la rama descendente de la arteria isquiática y el nervio cutáneo posterior del muslo (37, 41, 42). Desciende inferior y posteriormente al músculo piriforme (25), está cubierto por el músculo glúteo mayor y descansa sucesivamente sobre los músculos gémimo superior, tendón del obturador interno, gémimo inferior y cuadrado femoral (42).

A su salida de este canal, (canal isquiotrocantéreo) penetra debajo de la porción larga del bíceps femoral y desciende por la región posterior del muslo hasta el hueco poplíteo. En el muslo, discurre entre los músculos bíceps femoral (situado por fuera) y los músculos semimembranoso y semitendinoso (23, 37, 38, 40, 42, 50).

El nervio peroneal y el nervio tibial aparecen como dos nervios estructuralmente separados desde el principio, pero envueltos por un epineuro común, originando así el nervio ciático. El nervio ciático se divide en nervio tibial y peroneal habitualmente en la parte inferior del compartimento posterior del muslo, próximo a la rodilla, o en el ángulo superior de la fosa poplítea **(22, 40, 51-53)**. Existen multitud de variaciones descritas de una división alta del nervio ciático a través de la cual se divide en sus ramas terminales a cualquier altura a lo largo del muslo, incluso en la pelvis **(24, 31, 36, 46-48, 51-58)**.

Además de la división en nervio peroneal y tibial, el nervio ciático presenta múltiples ramificaciones para inervar toda la musculatura de la pierna, como se aprecia en la *figura 3*. Los dermatomas de la pierna aparecen representados en la *figura 4* y muestran las regiones que inerva cada ramificación del nervio ciático.

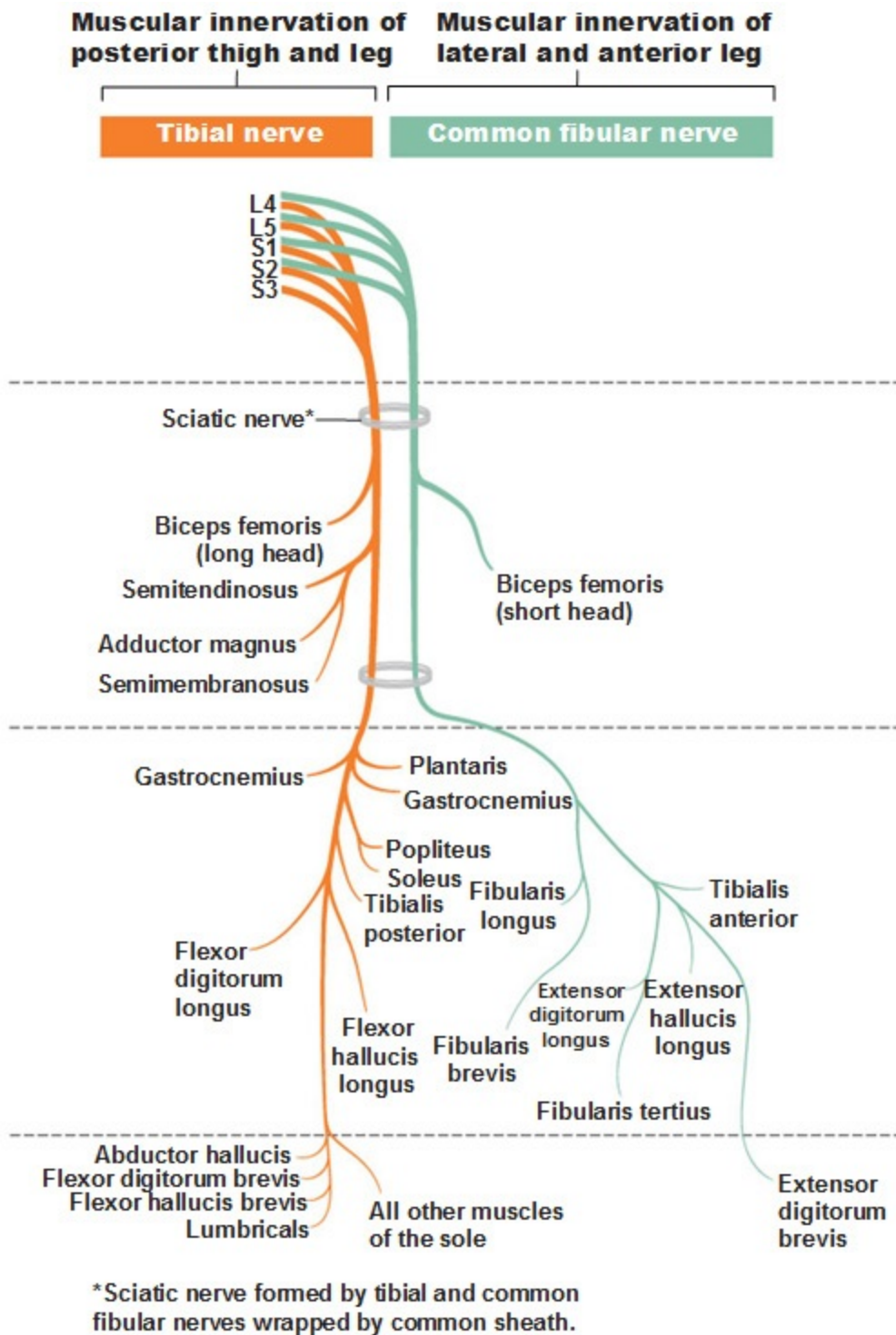


Figura 3. Ramificaciones del nervio ciático. Inervación de la musculatura de la pierna.
Tomado de antranik.org/peripheral-nervous-system-spinal-nerves-and-plexuses

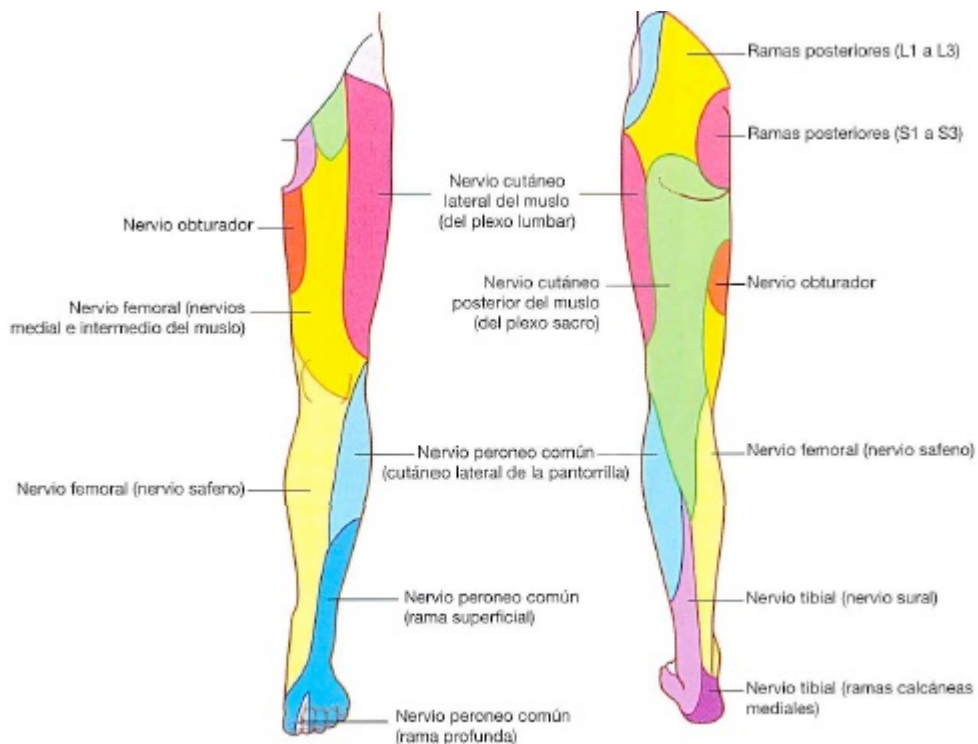


Figura 4. Dermatomas de la pierna. Tomado de anatomía de gray (22).

1.2.1. Nervio Tibial.

Es la más gruesa de las dos ramificaciones terminales del nervio ciático. Se forma a partir de las divisiones ventrales de las ramas ventrales L4-S3. Desciende a través de la fosa poplíteo para penetrar en el compartimento posterior (22, 35, 37, 42).

Situado ligeramente externo al ápex poplíteo, lateral a los vasos poplíteos, **pasa profundo** a los músculos gastrocnemio y sóleo. Inerva todos los músculos del compartimento posterior o isquiático del muslo (incluida la parte isquiotibial del aductor mayor, el gastrocnemio y el sóleo), excepto la cabeza corta del bíceps, todos los músculos del compartimento posterior de la pierna y todos los músculos de la planta del pie. Además proporciona una rama articular a la rodilla y una rama cutánea o nervio sural, que inerva la piel de la región posterolateral e inferior de la pierna y las zonas laterales del pie y del quinto dedo (22, 40, 42, 59). El nervio tibial inerva, además la mayoría de los músculos intrínsecos del pie vía los nervios plantares medial y lateral, y es responsable de la sensación protectora de la planta del pie (59). Su territorio sensitivo se extiende por la piel de las superficies posterolateral y medial del pie y la planta (60).

Permite la flexión plantar del pie y los dedos, así como la inversión del pie (junto con el nervio peroneal) **(42)**.

1.2.2. Nervio Peroneal.

Está constituido a partir de la división dorsal de las ramas ventrales L4-S2. . Se observa como la prolongación de las fibras laterales del nervio ciático, es una división más superficial y menor que el tibial, presentando una mayor susceptibilidad a ser dañado por inyecciones intramusculares o fracturas de cadera **(24, 35, 37, 59)**.

Desciende por la cara medial del músculo bíceps femoral hacia la cabeza de la fíbula. Situado ligeramente externo al ápex poplíteo **(42)**. Pasa alrededor del lateral de la fíbula proximal, a través de un túnel fibroso compuesto por la aponeurosis del músculo peroneo largo y una aponeurosis superficial, entre el músculo sóleo y la fascia peroneal. Esto también contribuye a la alta tasa de daño de este nervio. Por debajo del músculo peroneo largo, se divide en sus componentes superficial y profundo **(59)**.

El componente superficial, **nervio peroneal superficial**, inerva los músculos peroneo largo y peroneo corto proporcionando la inervación sensitiva a la parte dorsal del pie **(59)**.

El componente profundo, **nervio peroneal profundo**, pasa al compartimento anterior e inerva el músculo tibial anterior, el músculo extensor largo del dedo gordo, el músculo extensor largo de los dedos, y el músculo peroneo anterior si está presente. En el pie, también inerva el músculo extensor corto del dedo gordo, el músculo extensor corto de los dedos, y el primer espacio interdigital. Sus funciones son la flexión dorsal del pie y los dedos; la eversión y la inversión del pie (junto con el nervio tibial) **(42)**.

El nervio peroneal presenta varias ramas cutáneas: El nervio cutáneo sural lateral, que parte de la fosa poplíteica y desciende por la cabeza lateral del gastrocnemio para inervar el área cutánea lateral de la pierna, El nervio cutáneo peroneo femoral y el nervio cutáneo peroneo superficial, que se divide en nervio cutáneo dorsal medial (inerva el dedo gordo del pie, y el segundo y tercer dedos) y nervio cutáneo dorsal intermedio (inerva cuarto y quinto dedos del pie) **(60)**.

El nervio peroneal presenta tanto función motora, al inervar la cabeza corta del bíceps femoral en el compartimento posterior del muslo, todos los

músculos de los compartimentos anterior y lateral de la pierna, el extensor corto de los dedos y el primer músculo interóseo dorsal, como sensitiva o cutánea, extendiéndose su territorio cutáneo en las superficies antero-lateral de la pierna y dorsal del pie.

1.2.3. Bifurcación del nervio ciático.

El nervio ciático puede presentar diversas variaciones, en la bifurcación, el curso, la relación o la distribución de las ramificaciones . El punto de bifurcación del nervio ciático en sus ramas peroneal y tibial puede ser muy variable, siendo el lugar más frecuente la unión entre el tercio medio y el tercio superior de la parte posterior del muslo, cerca de la fosa poplítea (85-89% de los casos) . Una de las variaciones importantes del nervio ciático es el lugar de división en sus ramas terminales, que puede ocurrir en la región pélvica, aunque es más frecuente que ocurra fuera de la pelvis , a un nivel más distal del muslo (lo más común) (22, 23, 31, 38, 43, 61).

En la población general, el nervio puede encontrarse dividido en sus dos componentes a cualquier nivel a lo largo del muslo, como muestra la *figura 5 (1)*.

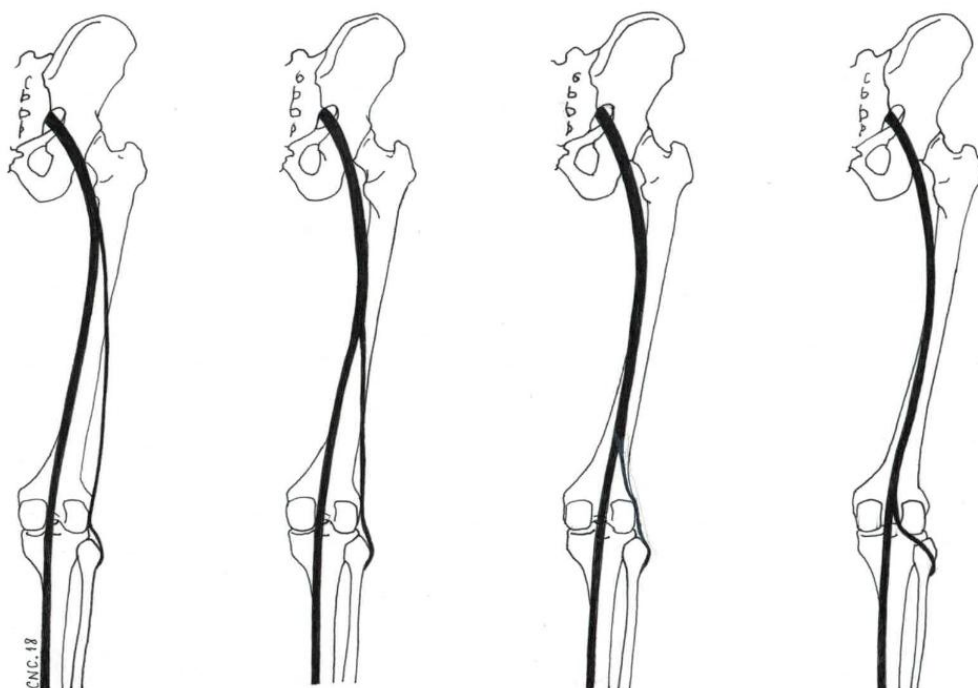


Figura 5. Nivel de bifurcación del nervio ciático en relación al muslo. Dibujo de Cristina Navarro, 2018

El nivel de división del nervio ciático influye en los déficits neurológicos y las neuropatologías ciáticas **(38)**.

Revisando la bibliografía previa, encontramos múltiples estudios (*tabla 1*) que muestran cómo la bifurcación del nervio puede tener lugar a cualquier nivel del muslo, en cualquier punto entre la pelvis y la fosa poplítea, siendo más frecuente en el tercio inferior del muslo y en la fosa poplítea **(36, 39, 45-47, 51-53, 55, 56, 58, 62, 63)**.

Autor	Año	N extrem.	muestra	Nivel de división			
				Tercio Superior	Tercio Medio	Tercio inferior	Fosa Poplítea
Nizankowsky	1972	200	Adulto	16	16	32	136
Pecina	1979	130	Adulto	58	21	0	51
Gabrielli	1997	80	Adulto	11	0	0	69
Okraszewska	2002	36	Adulto	5	0	5	26
Kukiriza	2010	80	Adulto	18	3	2	57
Prakash	2010	86	Adulto	19	2	35	30
Patel	2011	86	Adulto	7	0	0	79
Saritha	2012	50	Adulto	4	0	1	45
Parmar	2013	12	Adulto	4	0	3	5
Prathiba	2013	100	Adulto	8	0	0	92
Shewale	2013	90	Adulto	16	4	63	7
Desalegn	2014	36	Adulto	3	0	0	33
Anbumani	2015	50	Adulto	3	2	0	45
Kotian	2015	60	Adulto	29	11	0	20
Sangram	2015	50	Adulto	9	0	0	41
Nizankowsky	1979	400	Fetos (4-7 meses)	73	0	0	327
Kurtoglu	2006	40	Fetos (20-36 semanas)	0	0	1	39
Sulak	2013	400	fetos	8	0	38	392
Debbarma	2016	60	Fetos (14-40 semanas)	13	3	44	

Tabla 1. Nivel de división del nervio ciático en diferentes publicaciones y tomando diferente referencia.

Raramente se divide en la pelvis. En estos casos, generalmente ambos nervios salen de la pelvis por diferentes rutas, y normalmente el peroneal perfora el músculo piriforme o pasa sobre él **(23)**. Estas variaciones pueden causar compresión del nervio por otras estructuras anatómicas, originando ciática no-discogénica y síndrome piriforme **(38, 43)**.

El criterio de clasificación del nivel al que tiene lugar la división varía de unos autores a otros. Un ejemplo claro es el estudio de Kurtoglu en 2006, en el que clasifica la división del nervio ciático según el nervio ciático se bifurca por

encima del borde superior de la fosa poplítea (2,5%), en la mitad superior de la fosa poplítea (82,5%), o en la línea media de la fosa poplítea (15%) **(64)**.

La división del nervio ciático a un nivel superior es un fenómeno relativamente frecuente y puede ser la causa de un bloqueo incompleto del nervio ciático durante el "bloqueo anestésico poplíteo" **(23, 40, 41, 65)**. Las divisiones bajas son raras, y las trifurcaciones son muy raras **(40)**. Esta división, como sucede en el resto de variaciones anatómicas, puede ocurrir de manera unilateral o bilateral **(38)**.

Estas variaciones deber ser tenidas en cuenta por los clínicos de cara a la planificación de intervenciones en el entorno del nervio y su división en la extremidad inferior **(36)**.

Es importante hacer mención en este punto a la posibilidad de que, a pesar de encontrar una división alta del nervio ciático, que origine una relación anatómica diferente del nervio ciático con el músculo piriforme, posteriormente ambas ramas pueden unirse o permanecer separadas. En caso de unirse, la separación posterior puede tener lugar a cualquiera de los niveles inferiores del recorrido del nervio. Muy pocos estudios especifican si el nervio se vuelve a unir o permanece separado a lo largo de su trayecto en la cara posterior del muslo **(36-39, 44, 46, 47, 66)**.

Otra manera de estudiar la variabilidad anatómica con relación al punto en que tiene lugar la división del nervio ciático es la distancia a la que tiene lugar la bifurcación del nervio, ya sea tomando como referencia el músculo piriforme o la fosa poplítea. La *tabla 2* muestra los datos obtenidos por diferentes autores a este respecto, tanto en muestras de adultos como de fetos.

Autor	Año	muestra		N extrem.	Distancia bifurcación		
					Referencia	Promedio	Desviación estandar
Vloka	2001	Adultos		30	Fosa poplítea	6,05 cm	2,70 cm
Schwemmer	2005			148	Línea de la rodilla	8,25 cm	3,04 cm
Reinoso-Barberi	2014			26	Músculo piriforme	29,80 cm	5,40 cm
Akasaka	2015			30	Fosa poplítea	2,46 cm	2,00 cm
Schwemmer	2004	Niños	1-11 años	24	Rodilla	32-76 cm	
Reinoso-Barberi	2014	Recién nacidos y fetos		22	Músculo piriforme	8,6 cm	1,1 cm
Sulak	2014	Fetos	9-12 semanas	22	Músculo piriforme	1,318 cm	0,43 cm
			13-25 semanas	224	Músculo piriforme	3,461 cm	1,001 cm
			26-37 semanas	108	Músculo piriforme	6,166 cm	0,796 cm
			38 semanas – término	46	Músculo piriforme	8,025 cm	1,274 cm

Tabla 2. Distancia de bifurcación del nervio ciático en diferentes publicaciones y tomando diferentes referencias.

Está demostrada la utilidad del ultrasonido portátil para determinar la altura a la que tiene lugar la división del nervio y la profundidad media a la que se encuentra el nervio, detrás de los músculos aductores. Así, Schwemmer en 2005 encuentra que la división del nervio ciático es visible en el 72% de los casos y establece la profundidad del nervio en un rango de 24 +/-7,7mm. Concluye en su estudio que existe una correlación entre la profundidad del nervio y el diámetro de la pierna a nivel de la línea interarticular de la rodilla y que la distancia de división del nervio a la unión de la rodilla es independiente de las características del paciente (67, 68).

Otras conclusiones derivadas de este tipo de estudios son la longitud media del muslo de 40,1 (38,8 - 43,4) cm en adultos y del 10,2 (10 - 10,5) cm en recién nacidos y fetos (69), la ausencia de diferencia en la distancia de bifurcación en relación a la longitud de la pierna (70), al sexo (41, 71), al lado de la muestra (41, 70, 71), o a las características del paciente (67). Al estudiar fetos de diferentes edades Sulak en 2014 observa que hay diferencias significativas entre los grupos (esto es, en fetos las distancias aumentan con la edad) (41).

1.2.4. Bloqueo del nervio ciático en la fosa poplítea.

El bloqueo del nervio ciático en la fosa poplítea, o bloqueo poplíteo, lo describió Labat en 1923. Es una técnica sencilla, de fácil realización y excelentes resultados utilizada en procedimientos quirúrgicos realizados por debajo de la rodilla. Anestesia todo el pie con una punción única, proporcionando una óptima anestesia y analgesia postoperatoria del pie y el tobillo **(42, 72)**.

La anestesia exclusiva del nervio ciático permite procedimientos quirúrgicos a nivel del pie, tendón del tríceps sural y parte posterior y externa de la pierna debajo de la rodilla. Acompañada de un bloqueo del nervio femoral o de su rama terminal el nervio safeno permite realizar cirugías de toda la pierna, tobillo y pie **(42)**. Un bloqueo del nervio tibial permite una rápida anestesia del talón y la planta del pie **(73)**.

En pacientes diabéticos se recomienda realizar un bloqueo regional, particularmente en el caso del bloqueo poplíteo para cirugías del pie, de cara a prevenir la descompensación sistémica. Permite el uso de un torniquete a nivel de la pantorrilla y carece de complicaciones locales que sí tienen lugar con anestesia general, espinal o epidural **(72)**.

A la hora de realizar esta técnica es importante tener en cuenta la variabilidad en el nivel de división del nervio ciático, ya que la anestesia local es limitada cuando la inyección se realiza distalmente a la división de las dos ramificaciones del nervio ciático **(72)**. Se realiza fácilmente guiada por ultrasonidos, identificando el nervio ciático único o sus ramas **(69)**.

1.3. Músculo piriforme.

El primero en nombrar el músculo piriforme fue el belga, profesor de Anatomía y Cirugía en la Universidad de Padua, Adrian van der Spieghel (también conocido como Spigelius), en el siglo XVI. El nombre de "piriforme" deriva de las raíces latinas "*pirum*", que significa "pera", y "*forma*", que significa "forma" (74, 75).

El músculo piriforme es un músculo plano, de forma piramidal, ubicado casi paralelo al margen posterior del borde inferior del músculo glúteo medio. Situado parcialmente contra la pared posterior de la pelvis y parcialmente en la parte posterior de la unión de la cadera. Forma parte de la pared posterolateral de la pelvis, conecta el esqueleto axial con la extremidad inferior y presenta una estrecha relación con la articulación sacroilíaca y el nervio ciático (35, 75-77).

Se origina en la cara anterior del sacro mediante tres digitaciones, ancladas a las porciones del hueso comprendidas entre el primer, segundo, tercer y cuarto foramen sacro anterior. Unas pocas fibras salen del margen del gran foramen ciático, y de la superficie anterior del ligamento sacrotuberoso (76).

En la pelvis, la superficie anterior del músculo piriforme está relacionada con el recto, el plexo sacro, y las ramas de los vasos ilíacos internos (25). Normalmente, el plexo lumbosacro, se forma en la cara ventral del músculo piriforme, y los cuatro nervios que lo forman (ciático, pudendo, cutáneo posterior del muslo y glúteo inferior) salen por debajo del músculo. Así, el músculo piriforme se encuentra localizado posterosuperior al nervio ciático, emergiendo normalmente el nervio por debajo del músculo, aunque se ha descrito que puede pasar a través o por encima del músculo (35, 74, 78).

El músculo sale de la pelvis por el foramen ciático mayor, llenando la parte superior del mismo, y se inserta, mediante un tendón, junto con los de los otros rotadores cortos, en la parte superior del trocánter mayor del fémur, por detrás del tendón común del obturador interno y de los géminos (42, 76). Es el único músculo con trayecto transversal en el foramen ciático mayor, dividiendo el foramen en dos regiones: suprapiriforme e infrapiriforme (79, 80).

La superficie ventral del músculo piriforme mira hacia el recto, el plexo sacro y la unión de la cadera. Está cubierto dorsalmente por el glúteo mayor. Se sitúa entre el glúteo medio y el gémino superior. El nervio y los vasos glúteos

superiores pasan dorsalmente por encima del músculo piriforme. El nervio y los vasos glúteos inferiores, pasan por debajo del margen inferior del piriforme (76).

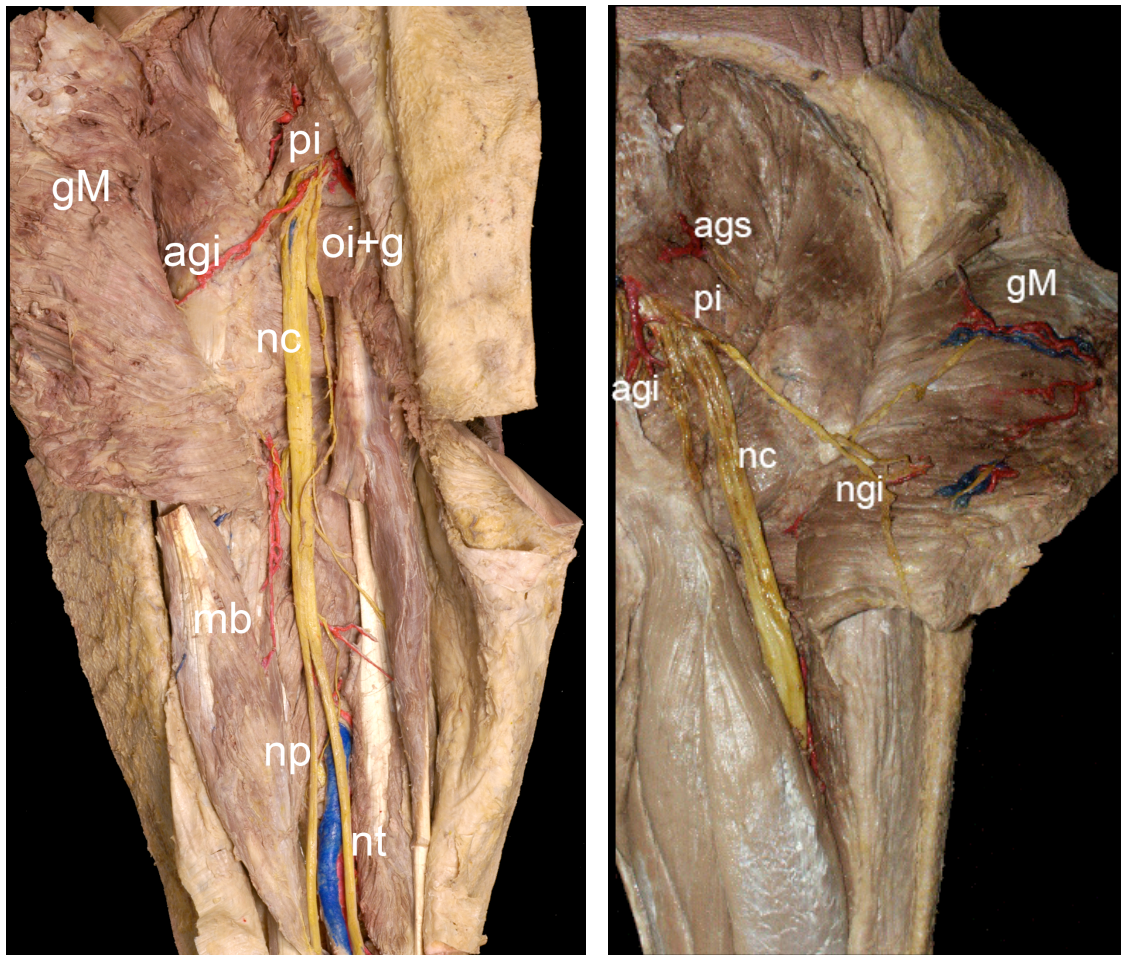


Figura 6. Disección de la región glútea. **agi:** arteria glútea inferior, **ags:** arteria glútea superior, **gM:** glúteo mayor, **mb:** músculo bíceps femoral, **nc:** nervio ciático, **ngi:** nervio glúteo inferior, **np:** nervio peroneal, **nt:** nervio tibial, **oi+g:** obturador interno y géminos, **pi:** músculo piriforme Músculos, nervios y arterias de la región glútea.

La inervación del músculo piriforme procede directamente del último nervio lumbar y los dos primeros nervios sacros (específicamente de las ramas dorsales de la primera y segunda raíces sacras ventrales), L5-S1-S2. Es relativamente infrecuente encontrar desviaciones respecto a este esquema, sin embargo en algunas ocasiones, los nervios que van al músculo piriforme proceden de la raíz del nervio glúteo superior (con origen en S2), del nervio glúteo inferior o del nervio peroneal (35, 42, 81-83).

Raramente hay ausencia del musculo piriforme aunque sí está sujeto a bastantes variaciones anatómicas: originarse desde el primer foramen sacro o

desde la quinta vértebra sacra o desde el coxis; estar fusionado con el glúteo medio, el glúteo menor, o el gémينو superior; o estar presente un doble-piriforme (con diferente disposición de las dos cabezas del músculo). Su tendón de inserción en el fémur puede estar fusionado con el del glúteo medio o el del obturador interno **(66, 76)**.

El músculo piriforme pertenece al grupo de los músculos pelvi-trocantéreos **(25)**. Es uno de los diez músculos de la región glútea, que funcionan juntos para producir estabilidad en el movimiento de la pelvis. Es el más prominente de los músculos rotadores laterales de la región glútea, y uno de los más frecuentemente lesionados. Una contractura suele originar presión en el nervio peroneal o en el ciático **(76)**.

El músculo piriforme y los otros cinco rotadores externos cortos (obturador interno, gemelo superior, gemelo inferior, cuadrado femoral y obturador externo) junto con el glúteo mayor, son los principales rotadores externos de la cadera, ayudados por la cabeza larga del bíceps femoral, el sartorio, las fibras posteriores del glúteo medio, a veces por las fibras posteriores del glúteo menor y por el iliopsoas, este último especialmente en niños. Los antagonistas que realizan rotación interna de cadera combinan otras funciones y son unos rotadores relativamente débiles, a saber, semitendinoso, semimembranoso, tensor de la fascia lata, pectíneo y las fibras más anteriores de los músculos glúteos medio y menor. La acción de los otros rotadores cortos se ve menos influenciada por la flexión de cadera. El grado de flexión de la cadera constituye un importante factor cuando se considera la posición óptima de estiramiento.

La observación de un esqueleto articulado hace evidente que el grado de flexión de cadera afecta profundamente a la función del músculo piriforme. El piriforme es principalmente **rotador externo** con la cadera en posición neutra o extendida. También produce **abducción horizontal** de la cadera cuando se encuentra flexionada a 90°, **rotación interna** (con flexión completa de cadera) y **extensión** de la cadera. Los otros 5 rotadores externos cortos son casi exclusivamente rotadores externos, tanto en flexión como en extensión **(35, 42, 76, 84)**.

En actividades en carga, el músculo piriforme restringe/frena/controla la rotación interna vigorosa, rápida o excesiva de la cadera, por ejemplo, al comienzo de la fase de apoyo en la marcha o en carrera. También se piensa que

el piriforme estabiliza la articulación de la cadera y ayuda a mantener la cabeza femoral en el acetábulo. El músculo piriforme ejerce fuerza oblicua sobre el sacro. El plano del músculo se aproxima estrechamente al plano frontal formando un ángulo de aproximadamente 30° con el plano de la articulación sacroilíaca **(35, 42)**.

Medialmente, los dos géminos y el cuadrado femoral se insertan en el isquion. El obturador interno lo hace en la superficie interna de la membrana obturatriz y en el reborde del agujero obturador **(42)**.

El obturador externo es inervado por el nervio obturador, procedente de los nervios espinales L3 y L4. Los restantes rotadores externos cortos reciben inervación a través de nervios motores que pueden provenir de los nervios espinales L4 a S3 **(42)**.

1.4. Relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme

Las posibles relaciones anatómicas entre el nervio ciático y el músculo piriforme fueron descritas por Beaton en 1937 (*figura 13.A-F*) **(66, 85, 86)**.

Generalmente el nervio ciático suele entrar en el gran foramen Ciático por debajo del músculo piriforme, y descender por la pelvis inferior y posterior al músculo piriforme. Sin embargo, según Natsis, en 2014, las variaciones anatómicas del nervio ciático en relación con el músculo piriforme están presentes entre el 6.4% y el 21% de los casos. Muchos autores han descrito la incidencia, topografía anatómica y el potencial significado clínico de los seis tipos morfológicos descritos por Beaton en 1937 **(25, 66, 84, 85)**.

El nervio ciático se suele dividir en sus dos ramificaciones terminales fuera de la pelvis, pero en raras ocasiones se divide en la pelvis, originando diferentes relaciones de estas ramas con el músculo piriforme. El nervio, sin dividir, puede emerger por encima o atravesando el músculo. La división principal del nervio discurre por cualquiera de los dos lados del músculo, o (la variación más frecuente) una división por encima o por debajo del muslo **(43)**. También puede ocurrir que las ramas o el nervio completo sin dividir pasen por encima, por debajo o atravesando el músculo piriforme **(38)**. El músculo puede estar dividido, presentando dos cabezas, originando diferentes combinaciones a la hora de relacionarse con el nervio ciático y sus ramificaciones **(85)**.

Para definir la relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme Beaton estableció en 1937 y 1938 seis patrones anatómicos que posteriormente han sido tomados como referencia por la mayoría de los autores (*figura 13*) **(85, 87)**.

-

Existen gran número de estudios posteriores en los que se analiza el porcentaje de cada uno de estos patrones **(37, 38, 43, 45, 51, 57, 62, 66, 88-97)**. En todos ellos las frecuencias relativas encontradas fueron similares, aunque con ligeras variaciones. En 2010, Smoll **(74)** publicó una revisión bibliográfica con 6062 muestras y concluyó que la prevalencia de estas variaciones anatómicas en la población es del 16.9% (*tabla 3*).

Autor, año	n extrem.	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	Tipo F
Beaton, 1937	120	84,2	11,7	3,3	0,8	0	0
Beaton, 1938	240	90	7,1	2,1	0,8	0	0
Liu C, 1962	430	66,43	29,81	3,29	0	0	0
Nizankowoski, 1972	200	90,5	4	1,5	2,5	1,5	0
Pecina, 1979	130	78,46	20,77	0,77	0	0	0
Chiba, 1992	511	64,19	33,86	1,96	0	0	0
Chiba, 1994	442	64,48	33,48	2,04	0	0	0
Selyukova, 1996	162	100	0	0	0	0	0
Pokorny, 1998	102	90,2	6,86	1,96	0,98	0	0
Fishman, 2002	76	100	0	0	0	0	0
Broadhurst, 2004	54	94,44	0	0	1,85	0	3,7
Pokorny, 2006	182	89,01	7,69	2,2	1,1	0	0
Guvencer, 2009	50	77,55	14,29	8,16	0	0	0
Smoll, 2010. (Review)	6062	84,16	13,86	1,3	0,53	0,08	0,08
Brooks, 2011	40	90	0	0	0	0	10
Patel, 2011	86	94,19	5,81	0	0	0	0
Saritha, 2012	50	96	2	2	0	0	0
Delabie, 2013	104	89,42	9,62	0	0,96	0	0
Shewale, 2013	90	86,67	11,11	2,22	0	0	0
Adibatti, 2014	50	96	2	2	0	0	0
Natsis, 2014	294	93,53	4,42	0,34	0,34	0	0,34
Berihu, 2015	56	98,21	0	1,79	0	0	0
Kukiriza, 2015	80	100	0	0	0	0	0
Varenika, 2017	755	85,3	14,4	0,26	0	0	0

Tabla 3. Frecuencia de los diferentes patrones de la relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme, sobre muestras de adultos, encontrados en diferentes publicaciones y tomando diferente referencia.

Posteriormente se describe un nuevo tipo de relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme, el patrón G, en el que el nervio se encuentra dividido a nivel de la pelvis y ambas ramas pasan separadas por debajo del músculo piriforme (98). Muchos autores han descrito esta variación en sus trabajos (36, 38, 39, 43, 45-47, 51, 53, 56, 57, 62, 79, 83, 88, 89, 95, 96, 98-102); sin embargo la mayoría de autores, han incluido las muestras que presentaban esta situación anatómica dentro del patrón A.

Se han descrito también “casos raros” que se observan de forma muy infrecuente (23, 47, 57, 66, 79, 80, 85, 88, 95, 96, 100, 101, 103-107). Como ejemplo de caso raro descrito, se encuentra el de un paciente que presenta el músculo dividido en 3 partes, pasando el nervio peroneal común entre dos de ellas y el tibial entre las otras dos (66). Otro caso digno de ser mencionado es el descrito por Arifoglu, con el gemelo superior y el músculo piriforme duplicados,

pasando el nervio ciático entre los dos músculos piriformes **(105)**. Varios autores describen la misma variación anatómica: las dos ramas del nervio ciático pasan por debajo del músculo piriforme, pero el nervio peroneal común pasa por encima del gemelo superior y el nervio tibial pasa por debajo del gemelo superior y por encima del obturador interno **(95, 100, 101)**. La evidencia muestra que cada variación puede causar diferentes presentaciones clínicas **(43)**. Un ejemplo es el síndrome piriforme, que aparece, entre otras causas, cuando el nervio pasa a través del músculo, quedando atrapado por éste **(27, 28)**.

También existen múltiples estudios realizados con muestras de fetos, detallados en la *tabla 4*.

Autor, Año	n extrem.	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	Tipo F
Nizankowsky, 1979	400	86,25	12	1	0,25	0,5	0
Uluutku, 1999	50	86	10	2	0	0	0
Machado, 2003	100	89	9	1	1	0	0
Ugrenovic, 2005	200	96	2,5	1,5	0	0	0
Davut, 2011	68	97	3	0	0	0	0
Sulak, 2013	400	98	1,25	0,75	0	0	0

Tabla 4. Frecuencia de los diferentes patrones de la relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme, sobre muestras de fetos, encontrados en diferentes publicaciones y tomando diferente referencia.

1.5. Desarrollo embrionario.

Dado que esta Tesis Doctoral contempla tanto el análisis anatómico como embriológico de esta relación músculo-nervio, es necesario conocer los eventos que, durante los periodos embrionario y fetal, dan lugar, en el humano, a los principales cambios en la morfología externa, la aparición de las extremidades y su desarrollo definitivo en el que se establecen las relaciones entre el nervio ciático y el músculo piriforme.

Con el fin de facilitar el trabajo con embriones resulta necesario establecer unos criterios objetivos para diferenciar las distintas fases del desarrollo, teniendo en cuenta que, a pesar de que la aparición de las diferentes estructuras en el embrión sigue siempre la misma secuencia, no siempre suceden a la misma edad embrionaria ni en embriones con el mismo tamaño. Esto hace que resulte más práctico dividir el desarrollo (de manera totalmente arbitraria) en etapas atendiendo a signos morfológicos, internos y externos, con el fin de poder comparar embriones entre sí de manera significativa.

Existen varios criterios a la hora de clasificar los embriones según la fase de desarrollo en la que se encuentren. **Streeter** definió entre 1942 y 1951 **(108-111)** los horizontes X al XXIII para clasificar los embriones en base a criterios morfológicos y anatómicos. Para definir los estadios 19 a 23 Streeter **(111)** idea un sistema de evaluación del desarrollo de estructuras seleccionada por un “baremo de puntos”. Las ocho estructuras, seleccionadas arbitrariamente pero fácilmente distinguibles al microscopio, son la córnea, el nervio óptico, el conducto coclear, la adenohipófisis, el órgano nóseo, la glándula submandibular, el metanefros y el húmero **(112)**. **O’Rahilly y Muller** establecieron los estadios de Carnegie, atendiendo al desarrollo morfológico externo e interno del embrión. En 1973 definieron los estadios 1 al 9 y en 1987 los estadios 10 al 23 **(112)**. Estas clasificaciones solamente abarcan la fase de desarrollo embrionario, desde la fecundación a la octava semana de desarrollo. A partir de ahí comienza el periodo fetal **(113)**.

En la **primera semana** de desarrollo se produce la fecundación, que origina el cigoto, la segmentación que da lugar a la mórula, la formación de la blástula y la implantación (*figura 7*). A lo largo de la **segunda semana** la blástula se desarrolla, dando lugar al epiblasto, el hipoblasto, la cavidad amniótica, la

cavidad coriónica y sus vellosidades, y el saco vitelino (*figura 7*). Durante la **tercera semana** del desarrollo embrionario tienen lugar la orientación axial del embrión y la gastrulación, en la que, gracias a movimientos celulares, se originan las tres capas germinativas a partir del epiblasto (ectodermo, endodermo y mesodermo) (*figura 8*). El neuroectodermo origina el tubo neural, apareciendo finalmente la médula espinal y las vesículas cerebrales. También se unen el saco coriónico y el tejido endometrial, apareciendo un pedúnculo de fijación que después se convertirá en cordón umbilical. Durante estas tres primeras semanas de gestación el embrión evoluciona desde el estadio 1 al 9 de desarrollo **(112)**.

En la *tabla 5* se describen las principales características de los embriones durante las cuatro primeras semanas de gestación (estadios 1 al 12), en la *figura 7* se muestran las imágenes del desarrollo embrionario durante las dos primeras semanas de gestación y en la *figura 8* las imágenes de embriones en su tercera y cuarta semanas de gestación.

ESTADIO	SEMANA	DÍAS	LONGITUD (MM)	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
1	1	1	0.1-0.15	Ovocito fertilizado, con pronúcleos masculino y femenino separados, y formación del cigoto.
2		2, 3	0.1-0.2	El cigoto se desplaza a la trompa de Falopio y origina la mórula. Se produce la separación y la polarización de los blastómeros.
3		4, 5	0.1 - 0.2	Formación de la blástula: blastocito + blastocele
4		5, 6	0.1 - 0.2	Implantación del blastocito y comienzo de la diferenciación.
5	2	7 - 12	0.1 - 0.2	Adhesión del blastocito al endometrio. Comienza a recibir nutrientes de la madre.
6		13 - 15	0.2	Desarrollo del mesodermo.
7	3	15 - 17	0.4	Gastrulación. Ectodermo, mesodermo y endodermo. Comienza el desarrollo de la médula espinal.
8		17 - 19	0.5 - 1.5	Desarrollo de la médula espinal. Se define dónde comenzarán a emerger las extremidades.
9		19 - 21	1.5 - 2.5	Se forman los primeros somitas (pares 1 a 3). El embrión es plano.
10	4	22, 23	2.0 - 3.5	En su superficie se observan tres bandas longitudinales: somática, intermedia y lateral. Formado por entre 4 y 12 pares de somitas. Se inicia la formación de lo que será la médula espinal. El feto crece en longitud y algún grado de lordosis (concavidad) se considera normal.
11		23 - 26	2.5 - 4.5	Embrión de entre 13 y 20 pares de somitas. En el tubo neural la fusión de los pliegues neurales se extiende desde la región rostral al cerebro medio. Se forma el tejido que posteriormente dará lugar a las vértebras y algunos otros huesos.
12	5	26 - 30	3.0 - 5.0	Embrión formado por entre 21 y 29 pares de somitas. Se cierra el neuroporo en el extremo caudal. Se forma el tubo neural, Comienzan a emerger la extremidades superiores.

Tabla 5. Estadios 1 al 12. Estadio, edad gestacional (semanas y días), longitud del embrión y características principales. Tomado de O`Rahilly, 1987 (112), Harkness, 1997 (113) y O`Rahilly, 1985 (114).

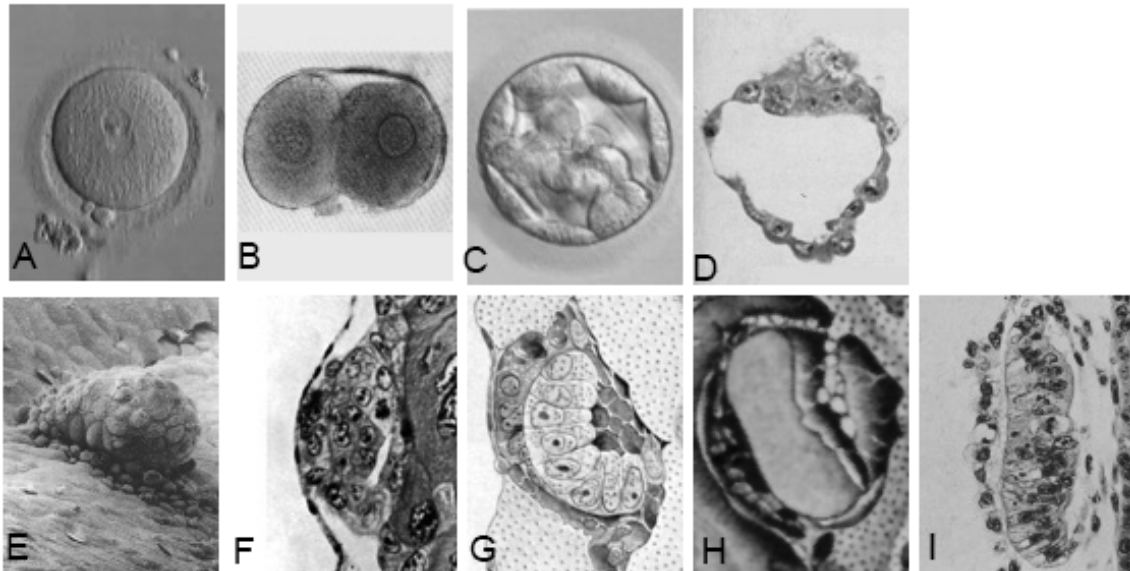


Figura 7. Imágenes de embriones de los estadíos 1 al 12. Tomado de Gasser, 1975 (115).

A. Estadío 1. Día 1. Ovocito fertilizado.

B. Estadío 2. Días 2-3. Mórula.

C. Estadío 3-1. Día 4. Blastocisto libre.

D. Estadío 3-2. Días 4-5. Blastocito y blastocele.

E. Estadío 4. Día 6. Implantación.

F. Estadío 5a-1. Día 7. Trofoblasto sólido. Aparición de mesoblasto, epiblasto e hipoblasto.

G. Estadío 5a-2. Día 8. Adhesión al endometrio.

H. Estadío 5b. Día 9. Hendidura con el citoplasma del sincitioblasto.

I. Estadío 5c. Día 12. Lagunas con sangre visibles en la superficie del endometrio.

Comienzan a identificarse los extremos rostral y caudal y los lados derecho e izquierdo del embrión.

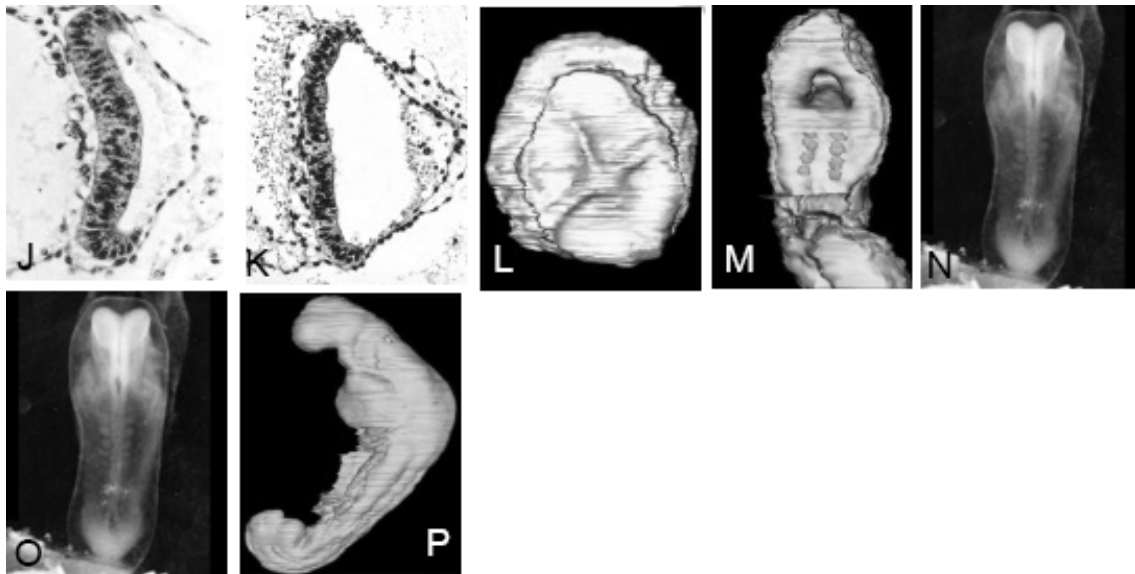


Figura 8. Imágenes de embriones de los estadios 6 al 12. Tomado de Gasser, 1975 (115).

J. Estadío 6. Días 13-17. Las vellosidades coriónicas, la cavidad amniótica y el saco vitelino se hacen evidentes.

K. Estadío 7. Días 6-19. Gastrulación (aparecen ectodermo, endodermo y mesodermo).

L. Estadío 8. Día 23. Disco embrionario con forma de huevo o de pera. Aparece la notocorda.

M. Estadío 9. Día 25. El embrión es plano. Se pueden identificar proencéfalo, mesencéfalo y rombencéfalo.

N. Estadío 10. Día 28. Se observan tres bandas longitudinales (somática, intermedia y lateral), y los neuroporos rostral y caudal.

O. Estadío 11. Día 29. Se cierra el neuroporo rostral y se forma la vesícula óptica.

P. Estadío 12. Día 30. Se identifica la cresta neural, se cierra el neuroporo caudal y aparece cuatro arcos faríngeos.

Entre la cuarta y la octava semanas tienen lugar dos plegamientos, el longitudinal o cefalocaudal, y el transversal o lateral. Además las tres hojas embrionarias evolucionan.

El ectodermo da origen a los órganos y estructuras en contacto con el mundo exterior: sistema nervioso central, sistema nervioso periférico, el epitelio de la piel, las glándulas endocrinas y los órganos de los sentidos.

En el mesodermo paraxial se forman los somitas (4 occipitales, 8 cervicales, 12 torácicos, 5 lumbares, 5 sacros y 8 a 10 coccígeos), que posteriormente darán lugar al esclerotomo (que formará cartílagos y huesos:

vértebras, discos intervertebrales, costillas y algunos huesos del cráneo), *miotomo* (que derivará en musculatura del esqueleto axial, la pared corporal y las extremidades), el *dermatomo* (que originará la dermis y el tejido celular subcutáneo) y *somitómeras* (que originan a los músculos de la cabeza). El mesodermo intermedio formará el aparato urogenital. El mesodermo lateral dará lugar a los huesos y el tejido conectivo de las extremidades, las paredes corporales, el aparato digestivo y el aparato circulatorio, pericardio, pleura, peritoneo y mesenterio.

El endodermo formará el epitelio de revestimiento del tracto respiratorio, gastrointestinal y la vejiga, además del parénquima de tiroides, paratiroides, hígado y páncreas.

Al final de la cuarta y principio de la quinta semana de desarrollo (Estadío 13; 28 a 32 días; 4 a 6 mm) el embrión está formado por más de 30 pares de somitas y comienzan a distinguirse estructuras en los órganos. El sistema nervioso central es una estructura tubular, más largo que en estadios previos, y parece ser un factor clave en la determinación de la forma del embrión, ya que el contorno externo del tubo neural es el mismo que el del embrión **(109, 112)**.

Al final de la quinta semana de desarrollo (Estadío 14; 31 a 35 días; 5 a 7mm) el embrión adquiere más masa y una forma más uniforme. Las dimensiones del cerebro son un 50% mayores que en el estadio 13. Presentan una estrecha línea mesenquimal que se extiende desde los esbozos de los brazos hasta los esbozos de las piernas, y que dará origen a la musculatura ventrolateral del cuerpo **(109, 112-114)** (*figura 9*).

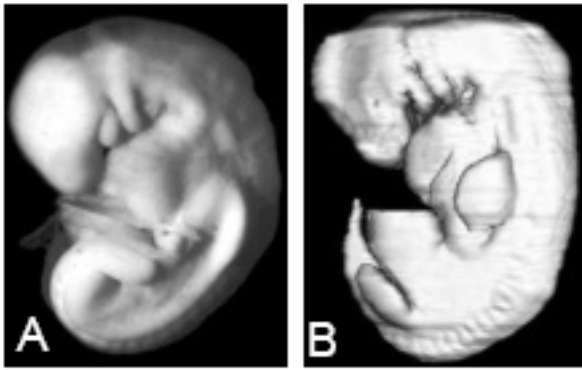


Figura 9. Embrión de la colección Carnegie. Quinta semana. Estadíos 13 y 14. El contorno del embrión viene determinado por el del sistema nervioso central. Tomada de <http://www.prenatalorigins.org/virtual-human-embryo>.

A. Estadío 13. Día 32. Aparece una serie de masas condensadas abultadas, los arcos branquiales, la región de la deglución y la de los esbozos opacos de las extremidades, con apariencia blanquecina (los esbozos de las extremidades superiores consisten en unas crestas definidas y comienzan a aparecer los esbozos de las extremidades inferiores) (109, 112, 113).

B. Estadío 14. Día 33. Las extremidades superiores, situadas enfrente de los somitas 25 al 29, tienen forma redondeada, se elongan y estrechan, y proyectan apéndices que se curvan ventralmente, disminuyen hacia el extremo. Las extremidades inferiores se aprecian como unas ligeras crestas ectodérmicas elevadas (109, 112-114).

Al principio de la **sexta semana** de desarrollo (Estadío 15; 35 a 38 días; 7 a 9 mm) el tronco aparece más ancho debido al crecimiento de los ganglios espinales, la placa muscular y los tejidos mesenquimáticos asociados con éstos. Es característico de este estadío que las yemas de las extremidades superiores aparezcan subdivididas regionalmente en una placa distal de la mano, un antebrazo proximal, el brazo y el hombro. Se llega a apreciar el esqueleto de los mismos. La extremidad inferior se elonga y comienza a mostrar diferenciación entre una región rostral redondeada y una región caudal más adelgazada. (110, 112, 113) (Figura 10)

Aparecen algunos centros vertebrales (112), comienza a establecerse la circulación sanguínea y una extensa lamina de ramificaciones de los troncos nerviosos de la médula espinal y los ganglios espinales comienzan a dirigirse a la base de los brazos (116).

En este estadio se habla de condensación músculo-esquelética, porque el límite entre los dos componentes de la condensación no se distingue todavía **(116)**.

A **finales de la sexta semana** (Estadio 16; 37 a 42 días; 8 a 11 mm) es posible distinguir en la cabeza el esbozo de los ojos (el pigmento de la retina comienza a ser visible) y los oídos (se forman las prominencias auriculares), también comienzan a diferenciarse la boca (se aprecian los labios) y las fosas nasales (los orificios nasales dejan de apreciarse ante una vista lateral del embrión). Comienza la formación de los pulmones **(110, 112, 113)** (*Figura 10*).

En el esbozo de la pierna aparecen tres centros de crecimiento, subdivididos en las tres regiones principales: (1) una parte lateral cefálica, en la que terminan los nervios femoral y obturador del plexo lumbar; (2) una parte caudal media, en la que terminan los nervios peroneal y tibial del plexo sacro; (3) la región del pie, a la que se extiende una parte del nervio tibial.

El esqueleto de las extremidades inferiores aparece visible como mesénquima **(112)**.

Los troncos de los nervios se dirigen a los centros de las condensaciones de músculos, definiendo qué será músculo y qué será esqueleto. El lecho esquelético comienza a diferenciarse de la condensación muscular asociada y las fibras nerviosas limitadas a ella. Comienza la condricificación de algunos huesos de la extremidad superior, como húmero y radio **(112, 116)**.

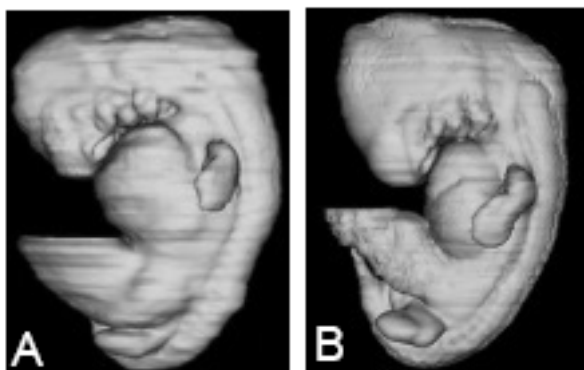


Figura 10. Embrión de la colección Carnegie. Sexta semana. Estadíos 15 y 16. Tomada de <http://www.prenatalorigins.org/virtual-human-embryo>.

A. Estadío 15. Día 36. El embrión es un objeto bilateral plano con un eje curvado o parcialmente espiral. Las yemas de las extremidades superiores aparecen subdivididas regionalmente en una placa distal de la mano, un antebrazo proximal, el brazo y el hombro. La extremidad inferior se elonga y comienza a mostrar diferenciación entre una región rostral redondeada y una región caudal más disminuida. **(109, 110, 112, 113).**

B. Estadío 16. Día 39. Es posible distinguir en la cabeza el esbozo de los ojos y los oídos. También comienzan a diferenciarse la boca y las fosas nasales. Los brazos y las piernas se han alargado. Se pueden distinguir las áreas de las manos. En la extremidad inferior se diferencian el muslo, la pierna y el pie. La pelvis todavía no se encuentra claramente diferenciada del muslo **(110, 112, 113).**

En la **séptima semana** de desarrollo (Estadíos 17-19; 42 a 51 días; 11 a 18mm) el cerebro del embrión aumenta rápidamente sus dimensiones **(110, 112, 113)**. Las extremidades comienzan a parecerse a las de la edad adulta **(117)** (Figuras 11 y 12).

Se observa un tejido de lento desarrollo en la unión entre el tronco y el esbozo de la extremidad, que eventualmente dará lugar a los músculos y huesos de la cintura pélvica **(110, 112).**

Los grupos musculares definitivos comienzan a distinguirse, junto con las ramas principales del plexo braquial pudiendo llegar a identificarse los músculos individuales y sus nervios asociados **(116).**

La parte central de la condensación esquelética comienza a transformarse en cartílago. Los cartílagos de los diferentes huesos se encuentran separados. Los cartílagos del húmero y la escápula ya tienen su forma característica **(116).**

El blastema esquelético comienza a transformarse en cartílago y se extiende como un patrón continuo desde el antebrazo al brazo y la escápula **(116)**. Se produce la génesis de la cadera y articulaciones de la rodilla **(111-113).**

Comienza la condricificación de algunos de los centros vertebrales que aparecieron en el estadío 15 y de huesos de la extremidad inferior, como el fémur **(112)**. Comienza la osificación de los huesos **(116).**

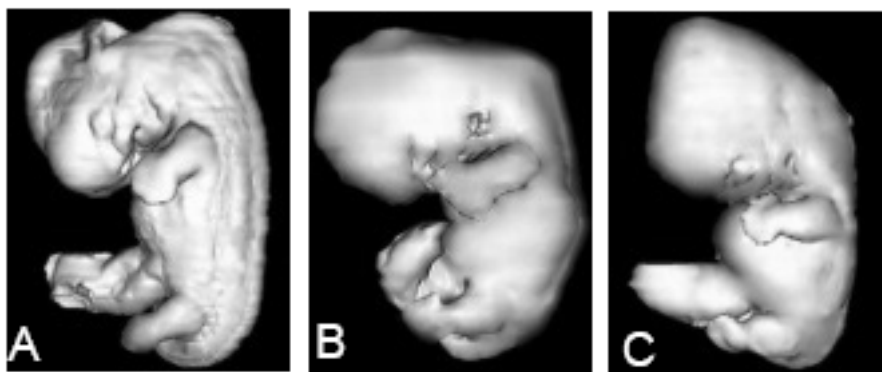


Figura 11. Embrión de la colección Carnegie. Séptima semana de desarrollo. Estadíos 17, 18 y 19. Tomada de <http://www.prenatalorigins.org/virtual-human-embryo>.

A. Estadío 17. Día 41. El eje principal del tronco es recto, salvo por la flexión cervical. La cabeza resulta relativamente grande. El torax es más ancho, pero la región lumbosacra permanece más estrecha. En la extremidad superior aparecen los radios digitales y en la placa de la mano se observa un borde, producido por las puntas de los dedos. La placa de la mano muestra las digitaciones definidas. La extremidad inferior ha aumentado en tamaño y masa, además presenta una lámina digital redondeada que parte de la región del tarso y la pierna. La placa del pie adquiere forma redondeada. También se observa un tejido de lento desarrollo en la unión entre el tronco y el esbozo de la extremidad. En las regiones lumbar y sacra, los somitas aparecen como unas elevaciones definidas (110, 112, 113).

B. Estadío 18. Día 44. La forma del cuerpo es más integrada y cuboidal, apareciendo indicadas las flexuras cervical y lumbar. Las extremidades son más largas. La placa digital de la mano aparece definitivamente marcada, el codo suele ser distinguible y los radios del dedo gordo se pueden diferenciar (110, 112, 113).

C. Estadío 19. Días 45 a 47. El tronco aparece alargado y enderezado. La cabeza deja de formar un ángulo recto con el tronco del cuerpo. Las extremidades se han alargado. Se distinguen los codos y los dedos de los pies comienzan a ser visibles, Los ejes de los brazos forman ángulos casi rectos con la línea dorsal del cuerpo del embrión (111-113).

En la octava semana de desarrollo el género gonadal es determinable en embriones femeninos . Sin embargo, los genitales externos no se encuentran suficientemente desarrollados como para la determinación del sexo (112, 113).

En el desarrollo de los huesos, se pasa de la aparición de los centros de aclaramiento en el cartílago a formarse la cadena de constricción las diáfisis de los huesos (111).

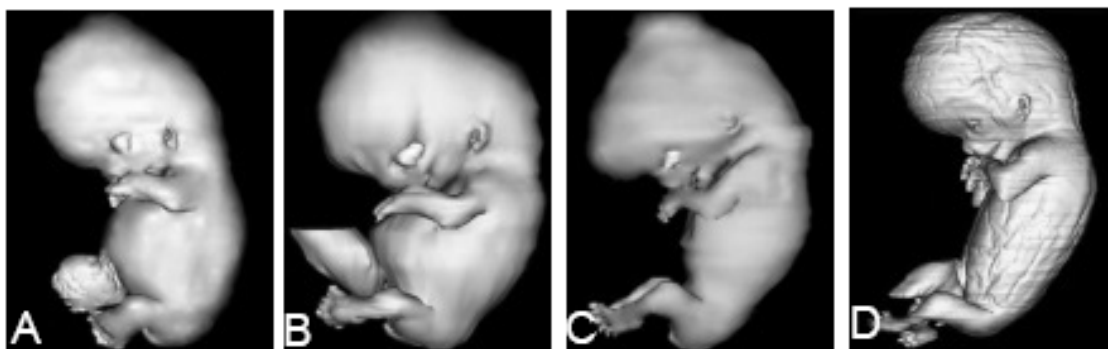


Figura 12. Embrión de la colección Carnegie. Octava semana de desarrollo. Estadíos 17, 18 y 19. Tomada de <http://www.prenatalorigins.org/virtual-human-embryo>.

A. Estadío 20. Día 49. Los brazos han crecido y pueden doblarse en el codo. La placa de la mano se curva sobre la región cardíaca. Los dedos son ya aparecen separados, y son pequeños y gruesos. (111-113).

B. Estadío 21. Días 49 a 52. Brazos y piernas giran hacia dentro y se tocan. Las manos se encuentran flexionadas a la altura de las muñecas y se encuentran próximas a unirse a la altura de la eminencia cardíaca. Los dedos son más largos y están más alejados de la parte ventral del cuerpo. Las porciones distales de las falanges aparecen ligeramente hinchadas y muestran el inicio de las almohadillas digitales. Las extremidades inferiores están curvadas hacia un plano medial. Los pies, y los dedos gordos, tienden a tocarse (111-113).

C. Estadío 22. Día 52 a 55. Las extremidades son más largas. Las manos se colocan más alejadas, enfrente del cuerpo, y los dedos de una mano suelen solapar con los de la otra. (111-113).

D. Estadío 23. Día 56 a 60. Se aprecian claramente la cabeza, el cuerpo, los brazos y las piernas. La cabeza, que representa el 50% del tamaño del embrión, adquiere forma más redondeada y posición erecta. La región cervical y el tronco adquieren una forma más madura. Continúa el desarrollo de las características faciales. Los ojos se encuentran abiertos. Las extremidades se aprecian alargadas y más desarrolladas, muestran una mayor diferenciación de sus subdivisiones. El antebrazo asciende sobre el nivel del hombro (111-113).

En este momento, en el que el 90% de las estructuras del cuerpo del adulto, ya han aparecido, el embrión se convierte en feto (112).

1.5.1. Desarrollo embrionario de las extremidades inferiores.

Hay dos factores a tener en cuenta en el desarrollo de brazos y piernas:

1) Los nervios que formarán parte de la inervación de la extremidad vienen

determinados por la posición y el grosor del esbozo de la extremidad; 2) la distribución de los nervios dentro de la extremidad está determinada por sus propios componentes estructurales. La segregación de las estructuras de desarrollo dentro de la extremidad tienen una acción directa sobre las fibras nerviosas en crecimiento y determinan cómo se agruparán en sus haces definitivos característicos **(118)**.

Dado que la extremidad anterior aparece ligeramente antes que la posterior y el resto de su desarrollo se realiza también antes **(117)**, si se comparan los plexos braquial y lumbosacro en embriones de la misma edad se observa que el desarrollo del plexo braquial se encuentra considerablemente más adelantado **(118)**.

El sistema esquelético se desarrolla a partir del mesénquima que deriva del mesodermo de la cresta neural **(112)**.

Los músculos tienen origen mesodérmico. Los músculos esqueléticos en concreto derivan del mesodermo paraxial. La mayoría de los músculos lisos y el músculo cardíaco, derivan de la hoja esplácnica del mesodermo paraxial. La musculatura se diferencia de manera distintiva, a partir de varios grupos principales de músculos emergen características externas diferenciales **(117)**.

La división de los miotomas en occipitales, cervicales, torácicos, lumbares, sacros y coccígeos depende de los nervios y las estructuras esqueléticas relacionadas con los segmentos del cuerpo en los que se encuentra el miotoma **(117)**.

Se debe señalar que durante estas fases tempranas de la diferenciación muscular, el primordio muscular se encuentra frecuentemente conectado en uno de sus extremos (rara vez en los dos extremos) al primordio esquelético del hueso al que estará anclado ese músculo **(60)**.

Al final de la **tercera semana de desarrollo (estadio 8)** comienza la aparición de los esbozos de las extremidades. Estos esbozos se ven inicialmente como una masa de mesénquima homogéneo, sin ningún nervio, en la extremidad posterior de la cresta Wolffiana, generalmente opuesto a los segmentos espinales 21 al 26, produciendo unos engrosamientos bastante marcados, crecen rápidamente en tamaño y se extienden lateralmente desde la cresta Wolffiana. A medida que avanza el desarrollo del embrión el crecimiento se

realiza más en dirección caudal. Estas áreas marcan el comienzo de los esbozos de las extremidades e intervienen en la formación de la pared del cuerpo **(60, 112, 117, 118)**.

Pronto, frente a la base de cada esbozo, las divisiones anteriores primarias de los nervios espinales sufren un rápido crecimiento y forman bien una lámina sólida o bien un plexo de fibras que se extienden hacia la base de la extremidad **(118)**.

En este momento del desarrollo el tejido muscular verdadero no se puede distinguir del tejido que dará lugar al marco esquelético del mismo **(60)**.

Pocos días después, coincidiendo con los núcleos de condensación esquelética, se pueden ver ramas de los plexos nerviosos avanzando dentro de la extremidad entrando en las áreas de tejido "premuscular" que han formado una vaina alrededor del núcleo esquelético. Las vainas premusculares no se distribuyen homogéneamente, desde el principio están organizadas según los grupos musculares, y es en los espacios entre estos grupos musculares donde los nervios marcan su recorrido. Por consiguiente los patrones de crecimiento de los nervios siguen una regla en áreas intermusculares, y los troncos de los principales nervios crecen a lo largo de patrones entre los principales grupos musculares **(60, 118)**.

A medida que continúa la diferenciación de la extremidad los troncos nerviosos se extienden distalmente en la extremidad y emiten ramas musculares que entran en los grupos musculares e inervan los primordios de los músculos individuales. El sitio de entrada del nervio en el músculo es constante, está situado cerca del centro del primordio, hacia el tronco principal. Este punto es la base de la diferenciación muscular más temprana, y de acuerdo con la ley de Nussbaum, el crecimiento muscular se extiende desde ahí en dirección a las ramas nerviosas intramusculares **(60, 118)**.

A pesar de que parezca que las fibras nerviosas y los grupos musculares se desarrollan simultáneamente o incluso que el desarrollo de los nervios precede al de los músculos, en realidad la situación y ramificaciones de los nervios son totalmente dependientes de la segregación estructural de los músculos y huesos en desarrollo, y esa es la razón por la que la trayectoria de los troncos nerviosos principales se sitúan en las áreas intermusculares y las

ramas largas de los nervios se encuentran en las separaciones entre los músculos individuales **(60, 118)**.

La migración de los músculos ejerce una gran influencia en el curso de los nervios que los inervan. Las masas musculares que han recibido los nervios en estadios tempranos pueden desviar bastante el nervio de su recorrido original **(118)**.

Aunque la diferenciación de un músculo dado está claramente enmarcada en la región donde el respectivo nervio ha entrado en contacto, o ha entrado en el músculo, la diferenciación no se limita a esa área sino que se extiende una distancia considerable hacia las áreas esqueléticas a las que el músculo se anclará. Sin embargo, es probable que la diferenciación de un músculo concreto comience por norma en una región que corresponda con el sitio de entrada del nervio principal de ese músculo **(60)**.

En la **tercera semana** de gestación los miotomas son planos y alargados. La superficie media de cada uno de ellos se ha convertido en células musculares. El mesénquima axial, que parece emerger de los miotomas, y el mesénquima que procede de la pared celómica, han aumentado y se han fusionado, originando una masa común de tejido. En la región posterior de la extremidad hay un aumento de mesénquima entre el celoma y el ectodermo, lo que precede la formación de músculo en la capa media de miotomas, la formación de ganglios espinales y la aparición de raíces nerviosas ventrales **(117)**.

En **embriones de 4.5mm (cuarta semana; estadios 12-13)** están presentes 38 miotomas (3 occipitales, 8 cervicales, 12 torácicos, 5 lumbares, 5 sacros y 5 coxales. En este punto, cesa la formación de miotomas. El esbozo del brazo se encuentra bien definido, que consiste en un aparentemente homogéneo mesénquima cubierto de ectodermo y sin nervios todavía presentes. La parte esquelética de cada segmento axial consiste en una condensación del mesénquima en el tercio caudal del segmento, al cual se le puede aplicar el término esclerotomo. La superficie media de cada miotoma, así como cierta porción de la superficie dorsal de los miotomas torácicos, se ha convertido completamente en musculatura **(117, 118)**.

Al **final de la cuarta semana** el mesénquima de la extremidad comienza a condensarse y a formar los cartílagos y el músculo. En embriones de esta fase del desarrollo el segundo, tercer y cuarto nervios lumbares envían haces de fibras nerviosas al denso tejido de la extremidad y los nervios espinales torácicos se proyectan a una distancia menor en la pared corporal que en los miotomas **(117)**.

A medida que el brazo crece en tamaño, el área de anclaje al cuerpo se alarga y se extiende, en su lado cefálico, hasta el nivel del tercer proceso neuronal cervical **(117)**.

Hasta que los **embriones** alcanzan los aproximadamente **7mm (quinta semana, estadíos 14-15)** no aparece el esbozo de la pierna. En este momento son 6 los miotomas que la componen (del 24 al 29), los que corresponden a 5 miotomas lumbares y 1 miotoma sacro, lo cual explica que la base de la extremidad de la pierna suela encontrarse frente a la quinta vértebra lumbar y la primera vértebra sacra. Caudales a esta región, se encuentran el resto de miotomas sacros y los coccígeos **(117, 118)**.

En embriones de **9mm (final de la quinta semana y principio de la sexta semana; estadíos 15-16)** el mesénquima central del esbozo de la pierna aparece condensado en tejido esclerenquimático que corresponde al hueso de la cadera y la parte proximal del fémur. La parte femoral de la masa esquelética se disipa gradualmente en el mesénquima indiferenciado de la parte distal de la extremidad. Es esta masa esquelética la que parece dividir los haces de fibras nerviosas del plexo que discurren hacia la pierna en los cuatro divisiones principales que forman el origen de los cuatro nervios de la extremidad: nervios femoral, obturador, tibial y peroneal **(117)**.

Los nervios que forman el plexo lumbosacro están unidos a una masa plana o una lámina de fibras que entran en la base del esbozo de la pierna, la división en las ramas terminales anteriores y laterales se pierden en la formación del plexo. El recorrido más alejado de las fibras viene determinado por el marco de la pierna **(118)**.

En la región posterior de la extremidad las fibras, que pertenecen a las masas celulares de los huesos de la pelvis y el fémur, se agrupan en cuatro

haces agrupadas de dos en dos, cada par de fibras consiste en un tronco medial y lateral. Del par superior el tronco medial corresponde al nervio obturador y el lateral al nervio femoral. El par inferior corresponde al nervio ciático, correspondiendo el tronco medial con el futuro nervio tibial y el lateral con el futuro nervio peroneal **(118)**. Así el haz de fibras de los cinco nervios lumbares y del nervio sacro se han interconectado en un plexo, del que parten los nervios femoral, obturador, tibial y peroneal **(60)**.

Los miotomos han sufrido marcadas alteraciones, originan una masa dorsoventral en la que desaparece la segmentación propia de los miotomos. El tejido miogénico que procede de los miotomos se divide en tres porciones, una dorsal, una lateral y otra ventral. El tejido de la capa superficial lateral de miotomos ha originado una capa continua **(117)**. Hay una masa de tejido denso considerada como el primordio muscular del grupo de músculos glúteos superiores y que comprende al glúteo medio, el glúteo menor, el piriforme y el tensor de la fascia lata. **(60)**.

A medida que se adquiere la condición adulta, la pierna asume una posición más caudal **(117)**.

En la extremidad inferior de **embriones de 11mm (sexta semana; estadios 16-17)** se diferencian externamente en la planta del pie, la espinilla y el muslo, e internamente el núcleo esquelético y una zona miogénica que consiste en grupos de músculos y sus correspondientes espacios intermusculares. Los troncos nerviosos principales han crecido dentro de la extremidad. Ya se puede apreciar la distribución general de los nervios de la extremidad; de los nervios laterales, el femoral y el peroneal, y sus ramificaciones; de los nervios mediales, el obturador y el tibial. También se pueden diferenciar los nervios ilio-hipogástrico, genitocrural, pudendo y cutáneo posterior del muslo. Entre los grupos de músculos se pueden apreciar las principales ramas musculares y cutáneas **(112, 117, 118)**.

La porción pélvica del esqueleto de la extremidad consiste en una región central continua con la cabeza del fémur. A partir de esta porción acetabular central emergen los procesos iliacos, isquiáticos y púbicos. El fémur es corto y grueso. La tibia y la fíbula presentan forma definida. La porción terminal se aplana y forma las placas de las manos y de los pies. El esqueleto del pie está

compuesto por mesénquima condensado. No se distingue una clara división entre las partes **(117)**. Comienza a producirse condricificación en algunos centros vertebrales y el fémur. Una visión general del esqueleto mesenquimal muestra el inicio de la condricificación **(112)**.

En la **sexta semana** la masa esquelética central de la extremidad inferior ya ha asumido su contorno definitivo **(117)**.

Ha comenzado la diferenciación de la musculatura de la extremidad a partir de las ramas principales de los nervios **(117)**. A finales de esta semana se produce la unión del músculo obturador, una porción del aductor mayor y del obturador externo, así como el músculo aductor largo, corto y el grácil. Los músculos glúteo mayor, glúteo medio, piriforme y tensor de la fascia lata también se encuentran íntimamente unidos entre sí **(118)**.

En la **séptima semana (estadios 17-18)** el miembro superior gira lateralmente 90°, y el miembro inferior gira medialmente 90°. La gran curvatura del eje del cuerpo enfrenta las extremidades durante su formación. Ya se muestran rudimentos de la mayoría de las estructuras características de las extremidades adultas.

Los nervios presentan una distribución esencialmente similar a la que podemos encontrar en el adulto. Los de la extremidad inferior se encuentran tan diferenciados que la mayoría se pueden comparar con los presentes en edad adulta. Sin embargo, es necesario que una considerable cantidad de cambios tenga lugar en ellos.

En la extremidad inferior el tejido esquelético ya se encuentra bastante diferenciado, las costillas y las vértebras se encuentran rodeadas de un denso mesénquima, continuo desde las costillas hasta el proceso transversal de las vértebras. Los rudimentos de todos los huesos de la pierna se pueden apreciar en forma de cartílago, excepto las falanges terminales de los tres dedos más externos, que todavía no han aparecido. El esqueleto cartilaginoso de la extremidad, como el de la columna vertebral, está cubierto por un denso mesénquima. Todavía no ha comenzado la torsión a nivel de la unión del tobillo **(117)**.

Los músculos presentan una distribución esencialmente similar a la que podemos encontrar el adulto. La musculatura de la extremidad inferior está lejos de encontrarse diferenciada, sin embargo los músculos individuales pueden diferenciarse, excepto los de la región lumbar. Los músculos se disponen en cuatro grupos: femoral o extensor, peroneal (y sus ramas), tibial y aductor u obturador **(117)**.

Atendiendo al desarrollo del primordio muscular de los nervios glúteos, se observa cómo el tensor de la fascia lata se encuentra separado de los dos músculos glúteos, sin embargo, el musculo piriforme permanece unido a los músculos glúteos. **(60, 118)**.

Entre las **semanas 7ª y 8ª** de desarrollo varios músculos de la región glútea, como el obturador, aparecen claramente definidos y unidos a los huesos mediante tendones **(118)**.

En **embriones del 20mm (octava semana; estadio 20)** se aprecian las relaciones de los nervios torácico, lumbar y sacro con la musculatura abdominal y el esqueleto de la pierna. El abastecimiento muscular y sensorial del nervio de la pierna se considera completo **(118)**.

El trocánter mayor comienza a estar bien definido **(60)**. En los huesos largos, como el húmero o el fémur se distinguen células cartilaginosas en cada una de las cinco fases del desarrollo del cartílago **(116)**.

La distribución de los nervios es muy similar a la de los adultos . Los músculos glúteos ya se han diferenciado entre sí. Sin embargo el glúteo medio se encuentra parcialmente unido al músculo piriforme. Las uniones de los dos glúteos profundos y del piriforme empiezan a parecerse a la del individuo adulto **(60)**. Según Ischizawa en 2012 no es hasta la **semana 15** de desarrollo cuando aparece una osificación irregular en la cabeza y cuello del fémur, mientras que esta osificación se encuentra mucho más avanzada en el ilion **(119)**.

Se produce la migración caudal del brazo. Según Bardeen, 1907 los nervios cutáneos primero alcanzan la fascia superficial a lo largo de la línea correspondiente al margen primario del esbozo de la extremidad y desde ese área envían ramas que se distribuyen sobre las superficies ventral y dorsal de la

extremidad en desarrollo. Existe una considerable variación en la extensión de la distribución de estas ramas a la piel. Cuando el desarrollo de un nervio se encuentra muy activo tiende a retrasar el crecimiento de los nervios vecinos, sin embargo cuando este desarrollo se encuentra disminuido estimula un crecimiento más activo de los nervios vecinos. Otra fuente de variación en nervios motores es que dos nervios que surgen de manera sucesiva (por ejemplo el cutáneo lateral y el femoral) suelen combinarse en un tronco único durante una extensión mayor o menor de su recorrido. Por otro lado, dos o más troncos nerviosos pueden llevar fibras ensambladas en un tronco único **(60, 118)**.

A pesar de la inclinación posterior del plexo braquial y de ser el nervio proporcionalmente largo en comparación con otras estructuras, al comparar la morfología del brazo a finales del primer mes de desarrollo fetal frente a la presente en el adulto no se encuentran grandes diferencias **(118)**.

1.5.2. Desarrollo del Nervio Ciático.

Durante el desarrollo embrionario, los nervios que contribuyen a la extremidad inferior forman dos plexos, el lumbar y el sacro, en la base del esbozo de la extremidad. Después, los elementos de cada plexo crecen dentro de la extremidad y posteriormente se dividen en sus componentes dorsales y ventrales, para posteriormente inervar la musculatura dorsal y ventral **(120)**. El nervio ciático se forma cuando las largas divisiones dorsales (nervio peroneal) se combinan con las ventrales (nervio tibial). Estos dos componentes se desarrollan por separado en los estadios tempranos del desarrollo y mantienen sus identidades independientes a lo largo de toda su existencia, a pesar de que se mantengan unidas como un nervio único por estar envueltas por un mismo epineuro **(34)**. Por lo tanto, durante el desarrollo, los dos componentes del nervio ciático se ven rodeados por una vaina común de tejido conectivo **(36)**.

Durante el desarrollo embrionario los nervios peroneal y tibial emergen separados desde el plexo. Sin embargo en adultos, sólo el 10% aparecen separados, más frecuentemente por una porción del músculo piriforme, menos comúnmente por el músculo piriforme completo **(60)**.

Aunque los nervios peroneal y tibial permanecen unidos en un tronco común a lo largo de la parte posterior del muslo, normalmente no se cruzan fibras entre ellos **(60)**.

El **nervio tibial** parte de las raíces nerviosas L4, L5, S1, S2 y S3. Sus ramas pasan a las masas musculares del obturador interno, cuadrado femoral, isquiotibiales, crural superior y crural profundo. En un embrión de 11mm el nervio tibial se extiende al centro del lado plantar de la pierna. A lo largo de su recorrido aparecen varios primordios musculares: el del obturador interno, el del cuadrado femoral, el de los músculos isquiotibiales, el del grupo gastrocnemius-soleus y el de los músculos profundos de la parte posterior de la pierna. En un embrión de 14mm aparecen músculos individuales en cada uno de los primordios mencionados, y aparece una masa muscular en el pie. En la pierna, los nervios plantares lateral y medio aparecen separados entre sí. Los nervios llegan a varios primordios musculares. En un embrión de 20mm los músculos del pie comienzan a diferenciarse, los nervios plantares lateral y medio aparecen fusionados en la parte posterior de la pierna y las ramas de varios músculos se parecen a las que se encuentran presentes en adultos **(60)**.

El **nervio peroneal común** parte de las raíces nerviosas L4, L5, S1 y S2. Sus ramas pasan a los primordios del músculo glúteo mayor, glúteo inferior, la cabeza corta del bíceps y el peroneal, y en la masa muscular crural anterior. En un embrión de 11mm se puede ver a mitad del lado dorsal del esbozo de extremidad. A lo largo de su recorrido se pueden distinguir cuatro primordios musculares: la masa del glúteo medio (incluye los glúteos medio y menor, el piriforme y el tensor de la fascia lata), la masa del glúteo mayor, la de la cabeza corta del bíceps y, por último, la de los extensores del tobillo y los músculos peroneales. En un embrión de 14mm ya ha tenido lugar la diferenciación de los músculos en cada uno de los primordios mencionados y aparece el primordio del extensor cortos de los dedos del pie. A cada músculo llega una rama nerviosa rudimentaria. En un embrión de 20mm la diferenciación de los músculos es más marcada y las ramas de cada músculo se parecen más a las del adulto **(60)**.

1.5.3. Desarrollo del Músculo Piriforme.

Existen varias hipótesis sobre el desarrollo embrionario del músculo piriforme. Gräfenberg, 1904 defiende que el músculo piriforme aparece como una masa densa de células alrededor del nervio ciático y se puede trazar el

origen de sus raíces hacia el sacro. Sin embargo, Bardeen, 1907 no cree que esa masa corresponda con el primordio del músculo piriforme. Nizankowski, 1979 defiende que el músculo piriforme probablemente procede de dos primordios independientes de los estadios embrionarios tempranos (uno cefálico y otro caudal), y que con frecuencia recibe haces musculares adicionales procedentes de músculos próximos, como el gemelo, el obturador interno y los músculos glúteo menor y medio **(60, 121, 122)**.

Según Gräfenberg, 1904 durante la **quinta semana** de desarrollo toda la musculatura de la cadera, incluidos los músculos glúteos mayor, medio y menor, el tensor de la fascia lata, el piriforme, el obturador interno, los gemelos superior e inferior, y el cuadrado femoral, parten de una masa presente en el extremo distal de la pelvis. Sin embargo Bardeen, 1907 considera que estos músculos derivan de cuatro rudimentos que aparecen inicialmente en el extremo final de sus nervios **(60, 118, 121)**.

En **embriones de 11mm (sexta semana; estadios 16-17)** ha comenzado la diferenciación de la musculatura de la extremidad a partir de las ramas principales de los nervios **(117)**. El grupo glúteo superior consiste en este momento en los músculos glúteos medio y menor, el tensor de la fascia lata y el piriforme íntimamente unidos **(60, 118)**.

Los músculos de embriones de **siete semanas** presentan una distribución esencialmente similar a la que podemos encontrar en el adulto. La musculatura de la extremidad inferior está lejos de encontrarse diferenciada **(117)**. El tensor de la fascia lata ya se ha separado del borde lateral de los dos glúteos. Gräfenberg, 1904 sin embargo defiende que el tensor de la fascia lata se encontraba inicialmente inserto en el rudimento del trocánter mayor y que después de separarse de los músculos glúteos pierde su adhesión con el trocánter y migra **(121)**. En este estadio el músculo piriforme continúa fusionado con los músculos glúteos, que descansan sobre el acetábulo, extendiéndose desde el margen femoral del ilion hasta el rudimento del trocánter mayor. Los músculos glúteos medio y menor se extienden gradualmente sobre la superficie del ala del hueso iliaco. Gräfenberg, 1904 encuentra que el músculo piriforme

se encuentra originalmente anclado al sacro **(121)**, pero Bardeen, 1907 describe el músculo piriforme originalmente separado y es después cuando se extiende hasta su anclaje en el sacro **(60, 118)**.

El tensor de la fascia lata se diferencia de la masa muscular original,, sin embargo los otros permanecen unidos durante las primeras fases de diferenciación del primordio. La separación del glúteo medio y el glúteo menor se aprecia mejor en la región a través de la cual pasa la rama superior del nervio glúteo y llega al extremo del tensor de la fascia lata. El piriforme continúa unido al primordio de los dos glúteos. El primordio de los dos músculos glúteos y el piriforme pasan distalmente por la parte proximal de la parte posterior del fémur en la región donde posteriormente se desarrollará el trocánter mayor. El primordio glúteo, cercano al primordio de acetábulo se extiende hasta el margen femoral del ilion embrionario. El piriforme se extiende sobre el nervio peroneal hacia la pelvis, pero sin alcanzarla. Se supone que en los casos en los que el nervio peroneal pasa a través del músculo piriforme el desarrollo del músculo hacia el sacro tiene lugar a cada lado del nervio. El tejido denso entre los nervios peroneal y tibial en esta región debe representar un proceso interneural de este tipo. Es continuo con el primordio del piriforme. El nervio hacia el músculo piriforme está comenzando a crecer **(60)**.

En la **octava semana** de gestación los músculos glúteos se han extendido una distancia considerable sobre el ilion y se han diferenciado entre sí. Sin embargo el glúteo medio se encuentra parcialmente unido al músculo piriforme. El piriforme en unos casos todavía no se ha extendido hasta el sacro mientras en otros ya se ha unido a él. El tensor de la fascia lata se extiende distalmente sobre el muslo en el primordio del tracto ilio-tibial, que en este momento se encuentra débilmente marcado **(60)**.

La diferenciación del músculo piriforme aparece bien delimitada por primera vez en la región entre el plexo sacro y el primordio del trocánter mayor. A partir de aquí, el desarrollo del músculo piriforme en embriones mayores puede seguirse hacia la unión al sacro,

La región en la que el nervio entra en el músculo en los adultos corresponde con el área en la que la diferenciación del músculo se observa por primera vez. La diferenciación del músculo en un periodo previo a la fusión de

los nervios tibial y peroneal en un tronco común debe tenerse en cuenta para la variación de la relación de estos nervios con el músculo piriforme en la edad adulta **(60)**.

Las neuropatías del nervio ciático son bastante frecuentes y presentan una sintomatología muy variada, desde una leve pérdida de sensibilidad y una leve debilidad muscular hasta grandes dolores o parálisis muscular. Su etiología es muy variada también, siendo las causas más frecuentes las de tipo idiopático (por artroplastias, cirugías pélvicas, inyecciones intramusculares u otro tipo de intervenciones) y las variaciones anatómicas del propio nervio (diferentes tipos de relación de éste con el músculo piriforme, y diferentes niveles a lo largo del muslo a los que puede tener lugar la división del nervio en sus dos ramas peroneal y tibial).

La finalidad de este estudio es detallar las posibles variables anatómicas, así como su prevalencia en la población, para poder, en la práctica clínica:

- Minimizar el riesgo de dañar, seccionar u oprimir el nervio o alguna de sus ramas en las cirugías de la zona pélvica
- Evitar dañar al nervio al realizar inyecciones intramusculares
- Asegurar una anestesia completa de las dos ramas del nervio al realizar un bloqueo anestésico
- Entender la causa y buscar la solución a pacientes con sintomatología de ciática o síndrome piriforme por causa de una anomalía anatómica del nervio en relación con el músculo piriforme.

También se pretende explicar la anatomía del nervio ciático y su relación con el músculo piriforme a lo largo del desarrollo embrionario, para esclarecer en qué momento del desarrollo queda definida esta relación.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Asumiendo que los cadáveres son representaciones válidas de la población viva, hemos estudiado las diferencias anatómicas del nervio ciático, tanto en su relación con el músculo piriforme como en su división en nervio peroneal y nervio tibial, en 59 cadáveres adultos, 13 fetos y 21 embriones. Se ha realizado además un metaanálisis comparando los datos encontrados en 46 estudios previos de adultos y 8 estudios de fetos.

2.1 Adultos

2.1.1 Material

Se han estudiado un total de 59 cadáveres adultos, 27 hombres y 32 mujeres (*tabla 6*). De ellos, 50 cadáveres pertenecen a la Universidad de Cambridge, de los que se estudiaron 100 extremidades inferiores, 44 de ellas pertenecientes a hombres y 56 a mujeres. Los otros 9 cadáveres son pertenecientes al Departamento de Anatomía y Embriología Humanas de la Universidad Complutense de Madrid, de los que se estudiaron, por tanto, 18 extremidades inferiores, 10 de ellas pertenecientes a hombres y 8 a mujeres.

Todos los cadáveres estaban preservados con líquido embalsamador, que se introdujo mediante una bomba de inyección a través de la arteria femoral en el tercio medio del muslo izquierdo. El líquido embalsamador es un líquido de base alcohólica (bien metanol, bien etanol de 96%) que sirve como diluyente para los demás componentes: el fenol, el formaldehído y la glicerina. La concentración final de formol en la solución de embalsamamiento es del 2,8%.

SEXO	PROCEDENCIA	REFERENCIA	SEXO	PROCEDENCIA	REFERENCIA
Hombre	Universidad de Cambridge	419/36/M	Mujer	Universidad de Cambridge	393/1/F
		391/3/M			430/2/F
		433/4/M			383/14/F
		389/16/M			401/15/F
		423/17/M			386/5/F
		396/7/M			385/6/F
		375/20/M			390/18/F
		392/8/M			408/19/F
		374/12/M			395/9/F
		420/24/M			379/10/F
		388/27/M			387/22/F
		413/28/M			404/23/F
		416/41/M			382/39/F
		429/42/M			417/40/F
		406/31/M			424/13/F
		418/32/M			402/29/F
		426/35/M			425/30/F
		428/47/M			427/43/F
		380/21/M			410/33/F
		398/11/M			400/44/F
		412/25/M			405/34/F
		421/48/M			415/45/F
	Universidad Complutense de Madrid	11/73/M			407/46/F
		11/42/M			414/37/F
		13/40/M			399/38/F
		12/31/M			409/49/F
		12/34/M			411/50/F
Universidad Complutense de Madrid	13/43/F				
	12/18/F				
	11/59/F				
	11/54/F				

Tabla 6. Listado de cadáveres adultos estudiados. Sexo, procedencia y referencia del cadáver.

2.1.2 Disección anatómica

Se realizó la disección del nervio ciático en la región glútea de ambos lados con el procedimiento que sigue:

1. incisión de la piel y el tejido subcutáneo a lo largo de la cresta iliaca, con la ayuda de un bisturí y unas pinzas con dientes, hasta la espina ilíaca posterosuperior. A continuación se extendió la incisión medialmente hasta la hendidura interglútea.

2. Retirada de la piel y el tejido subcutáneo distalmente, hacia el muslo, realizando a su vez una incisión longitudinal en la línea media de la piel de la cara posterior del muslo, hasta la rodilla, reclinando la piel del muslo a modo de apertura de libro. Se retiró el tejido adiposo y la fascia profunda de la región glútea para exponer el glúteo mayor.
3. Incisión en el borde medial del músculo glúteo mayor, por encima del sacro, retirándose dicho músculo lateralmente, quedando expuestos los músculos géminos superior e inferior, obturador interno, cuadrado femoral y piriforme, así como los nervios cutáneo femoral posterior y ciático.
4. Disección del nervio ciático hasta la rodilla, tomando datos de la relación del nervio con el músculo piriforme (si el nervio perfora o no el músculo; distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo) y de la división del nervio ciático en los nervios tibial y peroneal (bifurcación en el tercio superior del muslo, tercio medio o tercio inferior).

Se han tomado imágenes de los casos más representativos analizándose estadísticamente los resultados.

Para estudiar a qué nivel del muslo tiene lugar la división del nervio ciático en sus ramas peroneal y tibial se realizó una división aleatoria del muslo en cuatro niveles, el tercio superior del muslo, el tercio medio del muslo, el tercio inferior del muslo y la fosa poplítea, clasificando cada una de las extremidades de los 59 cadáveres adultos en función de a qué nivel de estos cuatro tiene lugar la división del nervio ciático en sus dos ramas.

Hay que tener en cuenta que de las 118 extremidades de cadáveres adultos, hubo 3 casos, correspondientes a 3 extremidades izquierdas, en los que no fue posible determinar a qué nivel tuvo lugar la división, por lo que los cálculos se realizaron sobre 115 extremidades, 56 muestras izquierdas y 59 derechas.

2.2 Embriones y fetos

2.2.1 Material de embriones y fetos

Se han estudiado embriones y fetos humanos pertenecientes a la colección “Puerta Fonollá” del Departamento de Anatomía y Embriología Humanas de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid observándose 13 fetos pertenecientes al periodo comprendido entre la semana 9 y la semana 18 de gestación. Los fetos han sido clasificados en función de los criterios determinados por Patten (1973). De los 13 fetos estudiados, 4 eran varones, 2 mujeres y en 7 de los casos el sexo está indeterminado (*tabla 7*).

edad (semanas)	referencia	longitud (C.R. mm)	plano de corte	grosor de corte (um)	tinciones
9	F-42	42	S	8-12	HE-VOF
9	COL	44	T	10	HE,VOF,Azan,
9	F-45	45	S	10	HE,VOF,Azan
9	AN-45	45	T	8	HE,VOF,Azan
9	F-1	45	T	7	HE,VOF,Azan
9	F-46	46	T	8-10	HE
9	A-71	48	T	10	Bielchowsky
9	F-14	48	?	7-12-15	HE,VOF Azan
10	F-15	53	?	10	HE,VOF Azan
10	F-9	55	T	10	HE,VOF,Azan
10	F-28	57	F	8	HE,VOF
10	F-28	57	T	8	HE,VOF
10	MA-57	57	F	8	HE,VOF
10	MA-57	57	T	8	HE,VOF
10	F-25	60	S	10	HE,VOF,AZAN Picrosirius red
11	F70	70	T	10	Bielchowsky
11	F-73	73	S	8	Bielchowsky
11	F-76	76	T	10-11-12	Bielchowsky
12	F-79	79	F	8	HE,VOF,Azan
12	F-79	79	S	8	HE,VOF,Azan
12	SI-85	85	S	8	HE,VOF
12	F-88	88	F	8-10	HE,VOF,Azan
12	F-88	88	T	8-10	HE,VOF,Azan
13	F-98	98	S	15	Bielchowsky
13	F-101	101	T	12	Bielchowsky
14	FP-110	110	F	12-15	Bielchowsky
14	FP-110	110	T	12-15	Bielchowsky
15	ES-127	127	F	15	HE,VOF, Biel
15	ES-127	127	T	15	HE,VOF,Biel
17	MF-150	150	T	20	HE,VOF,Azan
17	AN-155	155	T	10-12	
18	JF		F	10-15	Bielchoswky

Tabla 7. Colección de fetos J Puerta. Clasificación según criterios de Patten (1973).

De igual forma se ha estudiado con microscopía óptica 21 embriones de entre 26 y 57 días de gestación. Los embriones han sido clasificados siguiendo los criterios determinados por O’Rahilly y Müller (1983). El estudio en embriones

comienza, según dicha clasificación, en el estadio 15 y abarca la totalidad del periodo embrionario (*tabla 8*)

Estadio	Edad (días)	Referencia	Longitud (C.R. mm)	Orientación del corte	Espesor del corte (um)	Tinción
12	26	Bl.3	3	T	7	H-E
13	28	S.5	5	T/oblícuo	8	HE
		Bl.5	5	T	7	HE
		C.1	5	T	7	HE
14	32	JP.9	6	T	10	HE, Azan, VOF
		NM.7	7	T	7	HE
15	33	PU.8	8	T	8	HE
		Bl.8.5	8.5	T	7	HE, VOF
16	37	MS	10	T	8	HE, VOF, Azan
		OD.10	10	T	8	HE
17	41	A	13	T	10	Bielschowsky
		F.23	14	T	7	HE, VOF, Azan
		ES.14	14	T	7	HE
		FO.15	15	T	10	HE, VOF, Azan
		C.7	15	T	7	HE, VOF, Azan
18	44	MARC.1	16	T	10-11	HE, VOF, Azan
19	48	ES . 18	18	T	7	HE-VOF. Azan
		ES-19	18,5	S	7	HE -WF Azan
20	51	C-9	20	T	7-8	HE-WF Azan
		MM - 20	20	S	8	HE
		ES - 20	20	T	8	HE
		F-27	21	T	10	HE
21	52	NO-1	22	T	7	HE
		ES - 22	22	T	7	HE
		AC - 23	23	T	7	HE-VOF Azan
22	54	HA-24	24	S	8	HE-Picro
		A-4	25	T	10	B
		F-8	25	T	8	HE-VOF-Azan
23	57	MAL - 25	25	S	8	HE,
		C-27	27	S	8	HE-VOF-Azan
		CB-32	32	S	7-8	HE,VOF,AzanB
		VD-34	34	T	10	ielchowsky
		F-18	37	T	8-12	HE, VOF, Picrosius red
		FAUS	37	S		HE,VOF,Azan
		ES-37	37	T	8	HE

Tabla 8. Colección de embriones J Puerta. Estadios según clasificación O’Rahilly y Müller (1987) (112).

2.2.2. Procesamiento histológico de muestras de embriones y fetos

El procesamiento de las muestras embrionarias y fetales es como sigue: los especímenes se fijan en formol neutro tamponado con carbonato de magnesio al 4% y posteriormente lavados para retirar impurezas. A continuación se deshidratan en una batería de alcoholes de concentración creciente (50°-70°-90°-96°-100°) y se aclaran con butanol para ser embebidos en parafina líquida. De esta manera se obtienen los bloques de parafina, que son seccionados en el microtomo, de forma seriada y en un determinado plano (sagital, transversal o frontalmente), en cortes de entre 7 y 15 μm que se colocan sobre portaobjetos de vidrio tratados con silano (hidruro de silicio) para evitar que se despeguen los cortes.

Las muestras se someten entonces a una tinción histológica. Para ello se desparafinan los cortes, mediante la inmersión de los portaobjetos en xilol. A continuación se hidratan en una batería de alcoholes de concentración decreciente (96°-90°-70°) y agua. Después se procede a su tinción con diferentes técnicas histológicas clásicas (Hematoxilina-eosina, Bielschowsky, VOF, Mallory y AZAN). A continuación se deshidratan las muestras en una batería de alcoholes de concentración creciente, se sumergen en xilol para poder proceder a su montaje. Por último las preparaciones se cubrieron con el cubreobjetos utilizando resina eukitt para ser analizados mediante microscopia óptica.

Las muestras una vez teñidas se observan en un microscopio óptico (Nikon

Eclipse E800M), buscando el nervio ciático y su relación con el músculo

piriforme. Se toman fotografías de los cortes más representativos mediante una

cámara digital Nikon DXM1200 acoplada al microscopio. El proceso se realizó

con los objetivos 1X, 2X, 4X y 10X.

2.3. Metaanálisis

No se encontraron estudios realizados en embriones. Todos los estudios analizados son de disecciones de fetos, en ningún caso se encontró información de estudios histológicos. En estas publicaciones se estudió la relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme en los datos recopilados en 6 publicaciones, que incluían un total de 609 cadáveres fetales y la división del nervio ciático en 5 publicaciones, que incluían un total de 550 cadáveres.

En cadáveres adultos, la relación anatómica entre el nervio y el músculo se valoró en 73 publicaciones, siendo 23 de ellas “case reports”. Por lo que se pudieron incluir 3506 cadáveres (28 de ellos procedentes de los case reports, y el resto, pertenecientes a estudios poblacionales mayores). El nivel de división del nervio ciático se recogió de los datos recopilados en 37 publicaciones, siendo 12 de ellas “case reports”, lo que nos permitió considerar 946 especímenes (14 de ellos incluidos en los case reports, y el resto, pertenecientes a estudios poblacionales mayores).

Al tratar de realizar el metaanálisis en relación a las muestras de adultos nos encontramos con un problema técnico considerable. Cada autor establece diferentes criterios a la hora de definir a qué nivel tienen lugar las divisiones, por lo que no siempre son comparables los datos entre estudios. A pesar de esto, hemos tratado de adaptar los datos de otros estudios en la clasificación que nosotros hemos establecido.

2.4. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se han utilizado los programas estadísticos SPSS versión 19 (<http://www-01.ibm.com/software/es/analytics/spss/>) y R (<http://cran.r-project.org/>).

De cada extremidad se ha analizado la bifurcación del nervio ciático en general, por lado y sexo, su longitud media y rango. Respecto a los distintos tipos de patrones de la relación anatómica del nervio ciático con el músculo piriforme se ha calculado el porcentaje de cada tipo, en general, por sexo y lado.

El **análisis** de variabilidad de los **patrones** se ha realizado de la siguiente forma:

- Diseño de experimentos de dos factores (sexo y lado).

- Contraste de hipótesis de igualdad de la altura de la bifurcación del nervio ciático según lado y sexo, si ha salido significativo en el caso anterior.

-

El **metaanálisis** de variabilidad de los **patrones** con respecto a otros autores de referencia se ha realizado de la siguiente forma:

- Diseño de experimentos de dos factores (sexo y lado).
- Contraste de hipótesis de igualdad de la altura de bifurcación del nervio ciático según lado y sexo, si ha salido significativo en el caso anterior.

Para las hipótesis planteadas se ha recurrido a las siguientes pruebas:

- Estadísticos descriptivos: media, mediana, moda, desviación típica, máximo-mínimo, rango y percentiles para variables cuantitativas; frecuencias absolutas y porcentajes para variables cualitativas.
- Pruebas estadísticas:
 - *Kolmogorov-Smirnov* para una muestra: esta prueba trata de determinar la distribución normal de diferentes variables.
 - *Levene*: prueba para determinar la homogeneidad de varianzas grupales dados determinados valores de una variable.
 - *ANOVA*: para constatar la existencia de diferencias significativas por sexo, lado y longitud total del nervio ciático, en aquellas variables que cumplen los supuestos de homogeneidad y normalidad.
 - *Test de Duncan y Scheffé*: para determinar, mediante comparaciones múltiples, para qué subgrupos (lado, sexo) existen diferencias significativas.
 - *Test t student de comparación de medias*: para determinar si existen diferencias significativas entre el promedio de dos grupos.

De cara a la interpretación de los datos, se tendrá en cuenta que los datos estadísticamente significativos serán indicados por un asterisco (*) en caso de que el nivel de significación sea $p < 0,05$ y por dos asteriscos (**) en caso de $p < 0,01$.

A continuación presentamos una breve descripción de los test y diseños estadísticos empleados.

Test de Levene


Con el test de Levene, contrastamos

- hipótesis (que llamamos hipótesis nula): la varianza del nivel 1 es igual a la varianza del nivel 2
- alternativa: son diferentes.

Cuando asumimos un nivel de confianza $(1-\vartheta)$ del 95% (es equivalente a nivel de significación $\vartheta=5$) asumimos que el 5% podemos errar en la conclusión de asumir o rechazar la hipótesis nula.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

12	9	Sig.
4	2	0,283



a. Diseño: Intersección + Nivel 1 vs Nivel 2

En las tablas, si la significación es menor que 0.05 (el umbral lo hemos fijado en $\vartheta=0.05$) entonces rechazamos la hipótesis nula y por tanto, asumimos como cierta la alternativa.

Por el contrario, si la significación es mayor que 0.1 (el umbral lo hemos fijado en $\vartheta=0.05$) entonces asumimos como cierta la hipótesis nula. Cuanto más cercano a 1, más nos lleva a asumir la hipótesis nula.

Si la significación está entre 0.05 y 0.1, decimos que el test no es concluyente y deberían tomarse más datos.

Si asumimos que las varianzas son iguales, significa que los valores en el nivel 1 y el nivel 2 tiene la misma variabilidad.

Diseño de experimentos

En el diseño de experimentos de un factor con 2 niveles, contrastamos

- hipótesis (que llamamos hipótesis nula): el promedio del nivel 1 es igual al promedio del nivel 2
- alternativa: son diferentes.

Cuando asumimos un nivel de confianza $(1-\vartheta)$ del 95% (es equivalente a nivel de significación $\vartheta=5$) asumimos que el 5% podemos errar en la conclusión de asumir o rechazar la hipótesis nula.

En este caso, se asume el siguiente modelo matemático:

Variable respuesta = media global + media asociada al factor + Error aleatorio

El valor medio, es una puntuación para todos los casos. Cuando no hay diferencias debidas al factor, asumimos que todos los casos van a obtener la misma puntuación, que será el promedio más una pequeña fluctuación que añadimos con el término del error (por eso son valores aleatorios y no siempre vamos a saber exactamente el valor agregado que va a obtener cada caso).

Para estudiar los efectos de un factor es mejor que los grupos sean homogéneos en cuanto a la variabilidad. De esa forma, podemos extraer mejor las conclusiones sobre el efecto del factor y no confundir con posibles efectos de la variabilidad

Test de Kolmogorov-Smirnov

Con esta prueba, contrastamos

- hipótesis (que llamamos hipótesis nula): Los datos se distribuyen como una distribución normal
- alternativa: los datos se distribuyen de otra forma.

Test de Duncan y Scheffé

Son test de comparaciones múltiples. Permite comparar las medias de los t niveles de un factor después de haber rechazado la Hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANOVA. Los umbrales considerados en el test de Duncan son menores que en el test de Scheffé y, por lo tanto, es más fácil encontrar diferencias entre las medias comparadas. En estos casos, en Estadística, decimos que el Test de Scheffé es más conservador que el Test de Duncan o que tiene menor potencia.

3. RESULTADOS

Los parámetros a tener en cuenta para el estudio del nervio ciático son:

- El nivel de división del nervio ciático a lo largo de la pierna. Para ello hemos realizado una división arbitraria del recorrido del nervio en cuatro regiones: tercio superior del muslo, tercio medio del muslo, tercio inferior del muslo y fosa poplíteica. Hemos incluido en estos cuatro tipos los casos que hemos encontrado en nuestras muestras y hemos adaptado los diferentes criterios de los distintos autores a nuestro criterio de clasificación, con el fin de poder comparar los resultados de los mismos con nuestros resultados. La distancia de bifurcación la hemos medido en centímetros, en relación al borde inferior del músculo piriforme (*figura 5*).

- La distancia de bifurcación. Se mide la distancia en centímetros desde el borde inferior del músculo piriforme y el punto en el que se separan los nervios tibial y el peroneal.

- La relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme. Seguiremos la clasificación hecha por Beaton en 1937 (*figura 13*), que incluye seis tipos (A – F) al que añadiremos un séptimo tipo (G) descrito con posterioridad por Tomaszewski en 2016 **(85, 98)**.

- Tipo A: El nervio sin dividir pasa por debajo del músculo (*figura 13.A*).
- Tipo B: Nervio dividido, una división pasa a través y otra por debajo del músculo (*figura 13.B*).
- Tipo C: Nervio dividido, una división pasa por encima y otra por debajo del músculo (*figura 13.C*).
- Tipo D: Nervio sin dividir pasa entre las cabezas del músculo (*figura 13.D*).
- Tipo E: Nervio dividido, una división pasa a través y otra por encima del músculo (*figura 13.E*).
- Tipo F: El nervio sin dividir pasa por encima del músculo (*figura 13.F*).
- Tipo G: nervio se encuentra dividido a nivel de la pelvis y ambas ramas pasan separadas por debajo del músculo piriforme (*figura 13.G*) **(98)**.

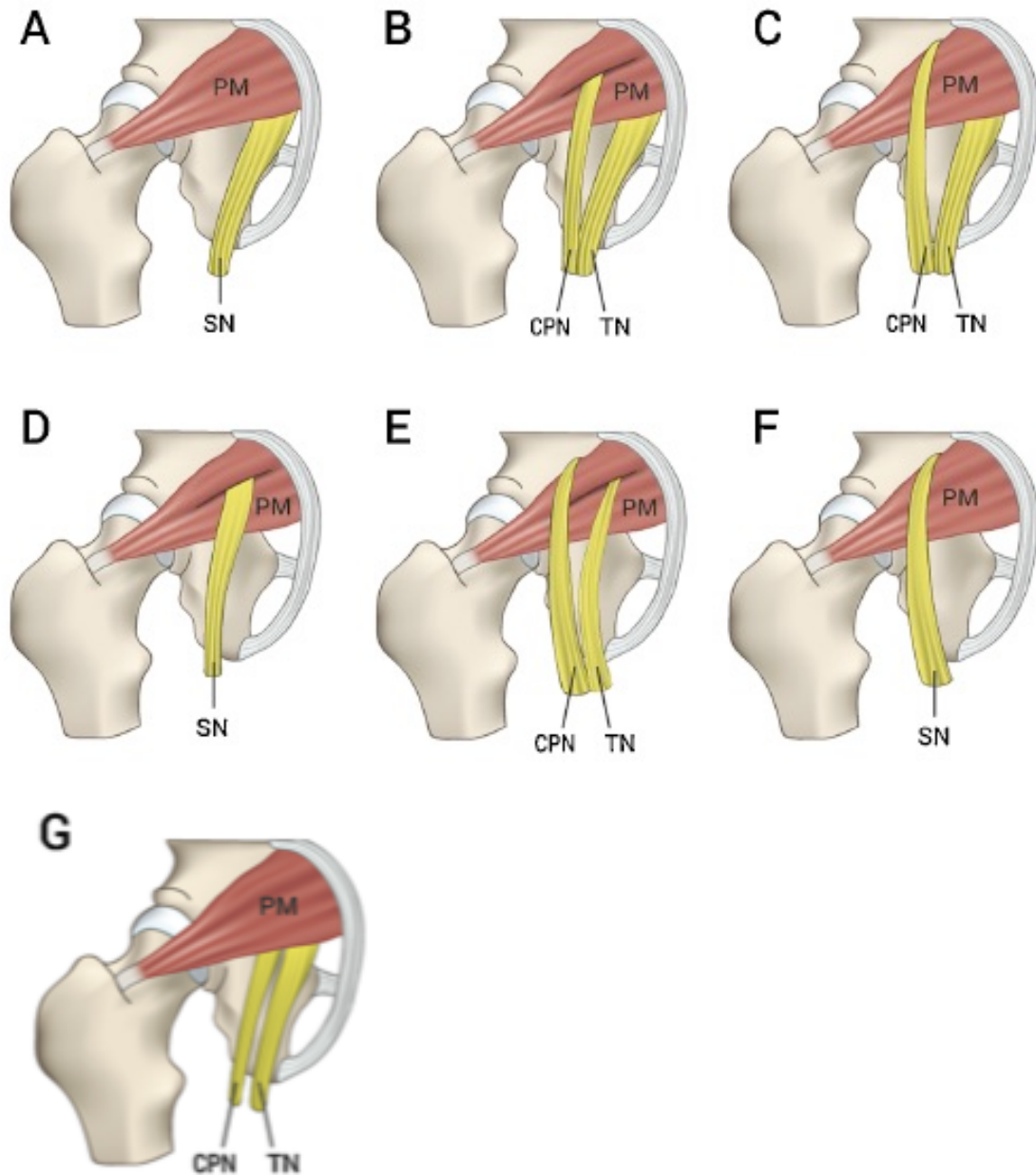


Figura 13. Patrones de representación de diferentes relaciones anatómicas entre el nervio ciático y el músculo piriforme (Beaton, 1937 (85); Tomaszewski, 2016 (98)). Tomada de Tomaszewski, 2016 (98). **SN:** nervio ciático; **PM:** músculo piriforme; **TN:** nervio tibial; **CPN:** nervio peroneal común.

Dado que la mayoría de los autores no tienen en cuenta el patrón G en sus estudios e incluyen estos casos como muestras que presentan un patrón normal, hemos preferido usar este mismo criterio para nuestro estudio, con el fin de poder comparar nuestros datos con los encontrados en la bibliografía. Así, tanto para clasificar nuestras muestras como para el análisis estadístico de los

datos, hemos contabilizado como pertenecientes al patrón A los casos que presentaban un patrón G.

- Perforación del músculo piriforme por el nervio ciático. Diferenciado los casos en los que el músculo ha sido perforado por el nervio ciático, o alguna de sus ramas, de los que el músculo permanece sin perforar.
- Desarrollo embrionario. Evaluación del desarrollo de las diferentes estructuras, en las muestras de embriones.

El análisis estadístico de los datos de nuestras muestras de adultos, fetos y embriones, así como el metaanálisis realizado con los datos de publicaciones previas, se encuentra detallado en el anexo. Incluye la estadística de cada parámetro y análisis multivariante que relaciona los diferentes parámetros entre sí, y con el sexo o el lado de la extremidad estudiada.

3.1. Muestras adultos

3.1.1. Bifurcación del nervio ciático

De las 103 extremidades con patrón A, en 9 de ellas el nervio se divide en el tercio superior del muslo, 16 en el tercio medio, 42 en el tercio inferior y 34 en la fosa poplítea. Encontramos un caso raro en una extremidad derecha en el que el nervio ciático se divide en el tercio superior, se vuelve a unir en el tercio medio y se separa de nuevo en el tercio inferior del muslo.

De los 14 casos con patrón B, vemos como en 4 de ellos el nervio permanece dividido todo su recorrido y en 10 casos se vuelve a unir, dividiéndose de nuevo en el tercio inferior del muslo en 7 de las extremidades y en la fosa poplítea en 3 de los casos.

3.1.2. Relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme

En nuestra muestra de cadáveres adultos hemos observado el patrón normal, con el nervio ciático sin dividir descendiendo por detrás del músculo piriforme sin perforarlo, en 103 extremidades un (87,20%), y el nervio ciático dividido, perforando el nervio peroneal el músculo piriforme, mientras el nervio tibial pasa por detrás del músculo, en el 12,80% restante (14 extremidades). Si hubiésemos considerado el patrón G como independiente del patrón A, solamente lo habríamos encontrado en la extremidad derecha del espécimen 11/54/F, donde el nervio ciático se encuentra dividido desde la región glútea hasta el final de su recorrido.

En la *tabla 9* se presenta lo observado en nuestra muestra de adultos y la *figura 14* refleja las imágenes de los casos más representativos encontrados en nuestra muestra.

CADAVER	SEXO	IZQUIERDA				DERECHA			
		CIÁTICO PERFORA	DISTANCIA BIFURCACIÓN	NIVEL DE BIFURCACIÓN	PATRÓN	CIÁTICO PERFORA	DISTANCIA BIFURCACIÓN	NIVEL DE BIFURCACIÓN	PATRÓN
419/36/M	HOMBRE	no	23	tercio medio	A	no	49	tercio inferior	A
391/3/M	HOMBRE	no	4	tercio superior	A	no	5	tercio superior	A
433/4/M	HOMBRE	no	37	fosa poplítea	A	no	37	tercio inferior	A
389/16/M	HOMBRE	no	43	fosa poplítea	A	no	42	tercio inferior	A
423/17/M	HOMBRE	no	47	fosa poplítea	A	si	0	tercio superior	B
396/7/M	HOMBRE	si	33,5	tercio inferior	B	no	25	tercio medio	A
375/20/M	HOMBRE	no	44	fosa poplítea	A	no	41	tercio inferior	A
392/8/M	HOMBRE	no	seccionado	seccionado	A	no	19	tercio medio	A
374/12/M	HOMBRE	no	18	tercio superior	A	no	27	tercio medio	A
420/24/M	HOMBRE	no	35	fosa poplítea	A	no	32	tercio inferior	A
388/27/M	HOMBRE	no	38	fosa poplítea	A	no	35	tercio inferior	A
413/28/M	HOMBRE	si	33	fosa poplítea	B	si	0	tercio superior	B
416/41/M	HOMBRE	no	37	fosa poplítea	A	no	38	tercio inferior	A
429/42/M	HOMBRE	no	22	tercio superior	A	no	37	tercio inferior	A
406/31/M	HOMBRE	no	39	fosa poplítea	A	no	35	tercio inferior	A
418/32/M	HOMBRE	no	39	fosa poplítea	A	no	38	tercio inferior	A
426/35/M	HOMBRE	no	28	tercio medio	A	no	29	tercio medio	A
428/47/M	HOMBRE	no	42,5	fosa poplítea	A	no	42	tercio inferior	A
380/21/M	HOMBRE	no	36	tercio inferior	A	no	36	tercio inferior	A
398/11/M	HOMBRE	no	34,5	tercio inferior	A	si	34	tercio inferior	B
412/25/M	HOMBRE	no	31	tercio inferior	A	no	34	tercio inferior	A
421/48/M	HOMBRE	no	38,5	fosa poplítea	A	no	33	tercio inferior	A
11/73/M	HOMBRE	no		fosa poplítea	A	no		fosa poplítea	A
11/42/M	HOMBRE	no		fosa poplítea	A	no		tercio superior	A
13/40/M	HOMBRE	no		fosa poplítea	A	no		fosa poplítea	A
12/31/M	HOMBRE	no		fosa poplítea	A	no		fosa poplítea	A
12/34/M	HOMBRE	no		fosa poplítea	A	no		fosa poplítea	A
393/1/F	MUJER	?	?	?	A	si	32,5	tercio inferior	B
430/2/F	MUJER	no	21	tercio medio	A	no	26	tercio inferior	A
383/14/F	MUJER	no	33	tercio inferior	A	no	35	tercio inferior	A
401/15/F	MUJER	no	27	tercio medio	A	no	25	tercio medio	A
386/5/F	MUJER	no	30	tercio medio	A	si	31	tercio inferior	B
385/6/F	MUJER	no	37	fosa poplítea	A	no	38	tercio inferior	A
390/18/F	MUJER	no	30	tercio medio	A	no	34	tercio medio	A
408/19/F	MUJER	no	36	fosa poplítea	A	no	38	tercio inferior	A
395/9/F	MUJER	si	32	tercio inferior	B	si	31	tercio inferior	B
379/10/F	MUJER	no	36,8	fosa poplítea	A	no	40	tercio inferior	A
387/22/F	MUJER	no	28	tercio inferior	A	no	40	tercio inferior	A
404/23/F	MUJER	si	42	fosa poplítea	B	no	28	tercio medio	A
382/39/F	MUJER	no	36	fosa poplítea	A	no	31	tercio inferior	A
417/40/F	MUJER	no	36	?	A	si	21	tercio superior	B
424/13/F	MUJER	si	0	tercio superior	B	no	22	tercio medio	A
402/29/F	MUJER	no	30	tercio inferior	A	no	30	tercio inferior	A
425/30/F	MUJER	no	29,5	tercio inferior	A	no	33	tercio inferior	A
427/43/F	MUJER	no	24	tercio medio	A	no	20	tercio superior	A
410/33/F	MUJER	no	20	tercio superior	A	no	28	tercio medio	A
400/44/F	MUJER	no	37	fosa poplítea	A	si	35	tercio inferior	B
405/34/F	MUJER	no	35	fosa poplítea	A	no	36	tercio inferior	A
415/45/F	MUJER	no	34	fosa poplítea	A	no	39	tercio inferior	A
407/46/F	MUJER	si	28	fosa poplítea	B	no	30	tercio inferior	A
414/37/F	MUJER	no	32,5	tercio inferior	A	no	35	tercio inferior	A
399/38/F	MUJER	no	38	tercio inferior	A	no	33	tercio inferior	A
409/49/F	MUJER	no	39	fosa poplítea	A	no	42	tercio inferior	A
411/50/F	MUJER	no	35	tercio inferior	A	no	34	tercio inferior	A
397/26/F	MUJER	no	27	tercio inferior	A	no	38	tercio inferior	A
13/43/F	MUJER	no		fosa poplítea	A	no		fosa poplítea	A
12/18/F	MUJER	no		fosa poplítea	A	no		fosa poplítea	A
11/59/F	MUJER	no		fosa poplítea	A	no		tercio inferior	A
11/54/F	MUJER	no		fosa poplítea	A	no		tercio superior	B

Tabla 9. Muestras de cadáveres adultos analizadas. **DISTANCIA BIFURCACIÓN:** distancia desde el punto de bifurcación del nervio ciático en sus ramas peroneal y tibial, respecto al borde inferior del músculo piramidal, indicada en centímetros; **NIVEL DE BIFURCACIÓN:** nivel en que tiene lugar la bifurcación del nervio respecto al muslo o a la fosa poplítea;

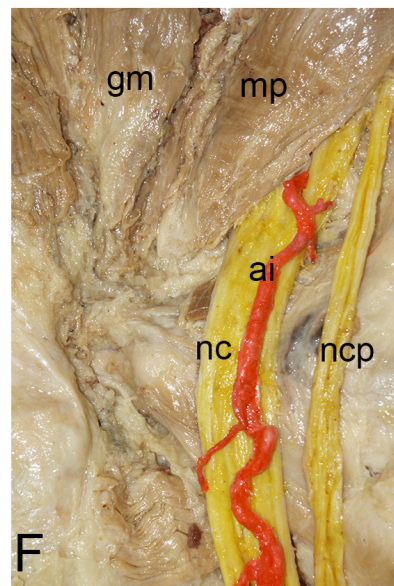
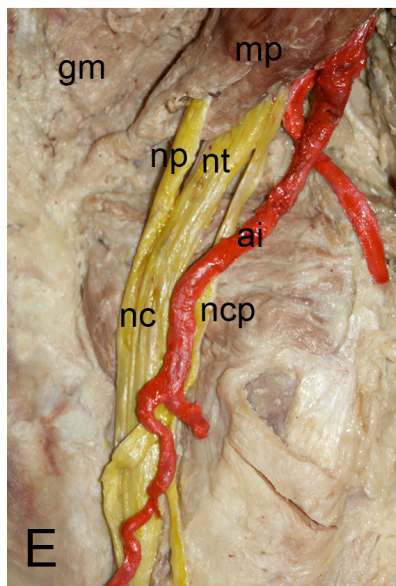
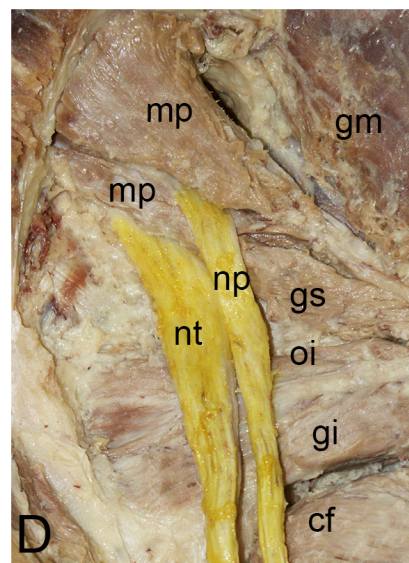
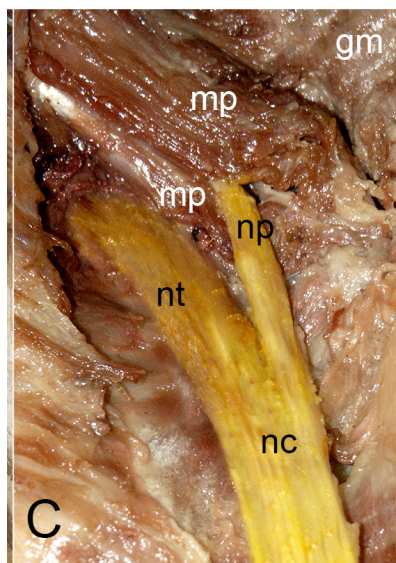
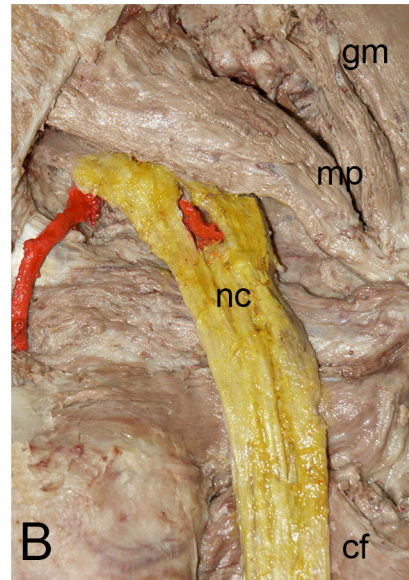
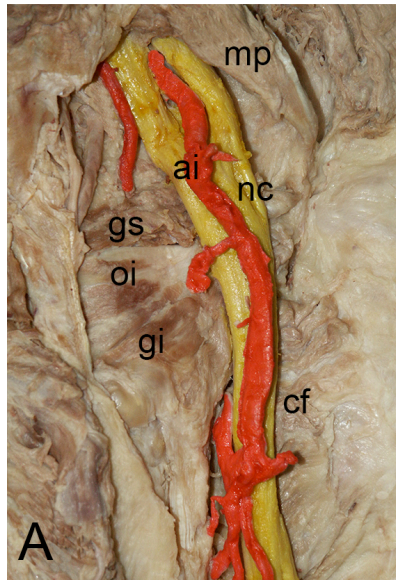


Figura 14. Relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme en cadáveres adultos.

A. Cadáver 386/5/F. Mujer. Extremidad derecha. Patrón B. El nervio ciático sale dividido, perforando así el nervio peroneal el músculo piriforme, y las dos ramas del nervio ciático se vuelven a unir tras 1cm de recorrido.

B. Cadáver 392/8/M. Hombre. Extremidad derecha. Patrón A. El nervio ciático está perforado por la arteria glútea inferior, pero no está dividido ni perfora el músculo piriforme.

C. Cadáver 395/9/F. Mujer. Extremidad derecha. Patrón B. El nervio ciático se encuentra dividido a la altura de la pelvis, el nervio peroneal perfora el músculo piriforme y tras 3cm de recorrido las dos ramas del nervio ciático se vuelven a unir.

D. Cadáver 423/17/M. Hombre. Extremidad derecha. Patrón B. El nervio ciático sale de la pelvis dividido, atravesando el nervio peroneal al músculo piriforme,

E. Cadáver 404/23/F. Mujer. Extremidad izquierda. Patrón B.

F. Cadáver 424/13/F. Mujer. Extremidad izquierda. Patrón B. El nervio ciático se encuentra dividido a la altura de la pelvis, perforando el nervio peroneal el músculo piriforme y tras 5cm de recorrido las dos ramas del nervio ciático se vuelven a unir. La arteria isquiática (de unos 0,3 cm de diámetro) divide el nervio en su origen y permanece a lo largo de su recorrido durante 10 cm.

ai: arteria isquiática, **cf:** cuadrado femoral, **gi:** gemelo inferior, **gm:** glúteo medio, **gs:** gemelo superior, **mp:** músculo piriforme, **nc:** nervio ciático, **nep:** nervio cutáneo posterior, **np:** nervio peroneal, **nt:** nervio tibial, **oi:** obturador interno.

3.1.3. Relación entre el nervio ciático y la arteria isquiática

La arteria isquiática suele situarse posterior al nervio ciático . En nuestras muestras de adultos encontramos dos casos en los que perfora el nervio ciático (extremidad derecha del 392/8/M y extremidad izquierda de 424/13/F). Esta variación anatómica podría desencadenar una neuropatía isquémica (síndrome piriforme por ejemplo) por avascularización del músculo irrigado por la misma.

3.2. Muestras fetos

El estudio del periodo fetal se ha realizado en cortes seriados de cinco fetos de 9 semanas de gestación (*figuras 15, 16, 17, 18 y 19*), un feto de 10 semanas (*figura 20*), otro fetos de 11 semanas de gestación (*figura 21*), dos fetos de 12 semanas (*figuras 22 y 23*), un feto de 14 semanas (*figura 24*), otro feto de 15 semanas (*figura 25*) y dos fetos de más de 16 semanas (*figuras 26 y 27*). La *tabla 10* muestra un resumen de las características de esta muestra de fetos, y de los patrones anatómicos presentes en los mismos.

En el periodo fetal los tres músculos glúteos y el resto de musculatura de la pelvis se encuentran perfectamente diferenciados (*figura 15*), los huesos y los nervios se encuentran diferenciados y la relación anatómica entre el músculo piriforme y el nervio ciático ya aparece definida. La relación entre el nervio ciático y el músculo piramidal se establece según el patrón esperado (patrón A) en 23 casos (88,5%); en 3 extremidades (11,5%) el componente peroneal del nervio ciático perfora el músculo piriforme mientras el componente tibial desciende posterior al músculo (*figuras 22, 24 y 27*).

De los 13 fetos, podemos distinguir el sexo de 6 ejemplares (4 hombres y 2 mujeres). El patrón B aparece en 1 de las 8 extremidades masculinas (12.5%), correspondiente a la extremidad izquierda, y 1 de las 4 femeninas (25%) correspondiente a la extremidad derecha (*tabla 11*).

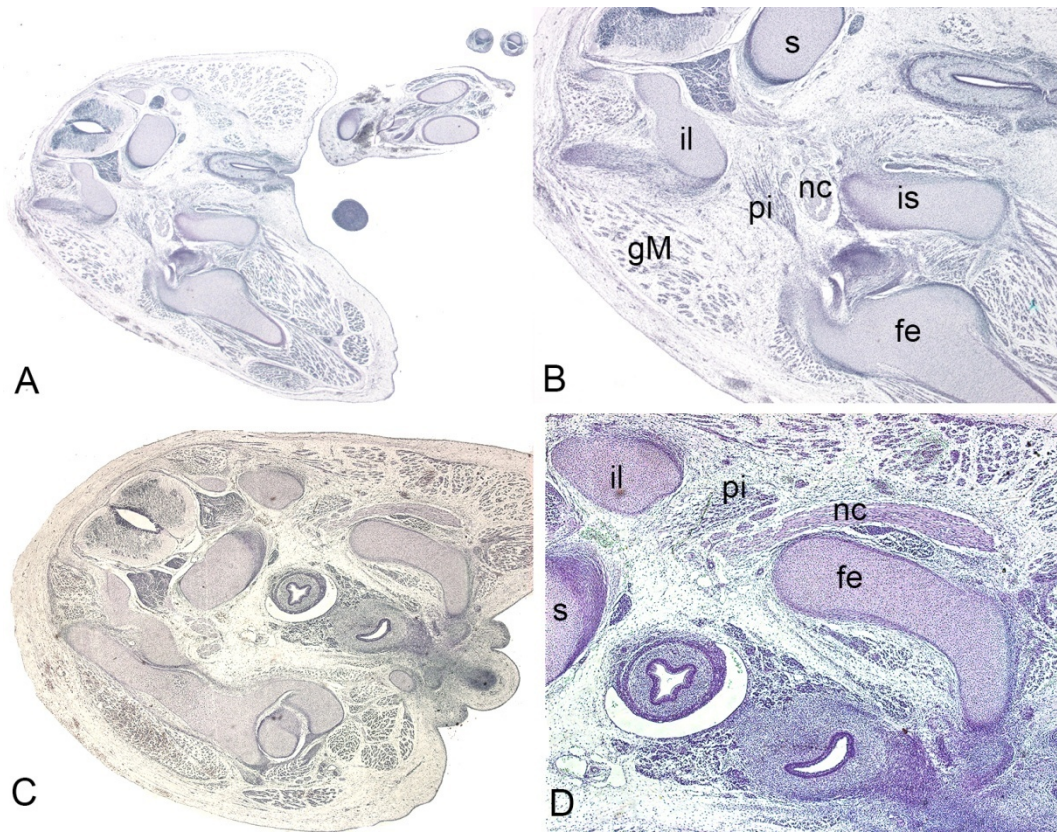


Figura 15. **A.** Corte transversal del feto ES-37 (37mm). Tinción Hematoxilina-Eosina. **B.** Detalle 2X de la extremidad derecha la foto A. **C.** Corte transversal del feto ES-37. Tinción Hematoxilina-Eosina. **D.** Detalle 2X de la extremidad izquierda de la foto C. La relación entre el nervio ciático y el músculo piramidal sigue un patrón normal (patrón A) en ambas extremidades. **fe:** fémur, **gM:** glúteo mayor, **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **s:** sacro



Figura 16. Corte transversal del feto F-18 (37mm). Tinción Bielchowsky.

En ambas extremidades se observa cómo el nervio ciático desciende posterior al músculo piriforme, sin perforarlo (patrón A). **fe:** fémur, **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

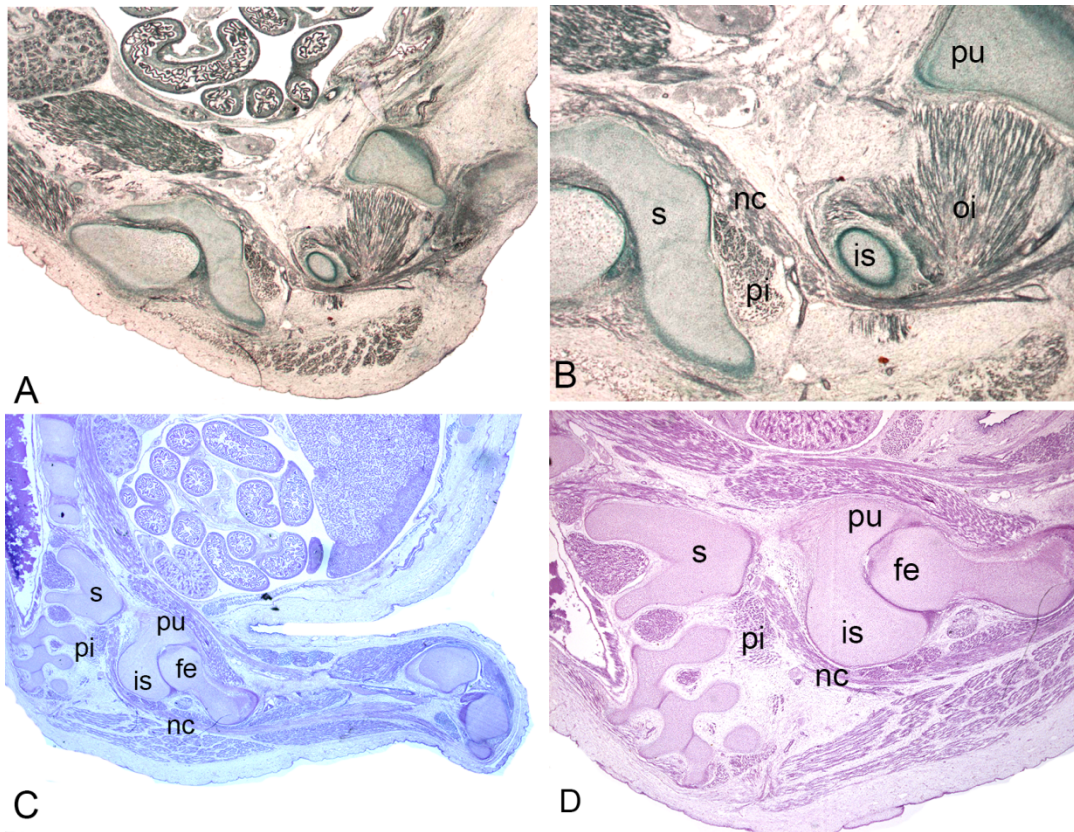


Figura 17. **A.** Feto F-42 (42mm). Corte sagital. Región caudal. Extremidad derecha. Tinción VOF. **B.** Detalle 2X de la foto A. **C.** Extremidad izquierda. Tinción Hematoxilina-Eosina. **D.** Detalle 2X de la foto C. La relación anatómica del nervio ciático y el músculo piriforme sigue, bilateralmente, un patrón A. **fe:** fémur, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **oi:** obturador interno, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

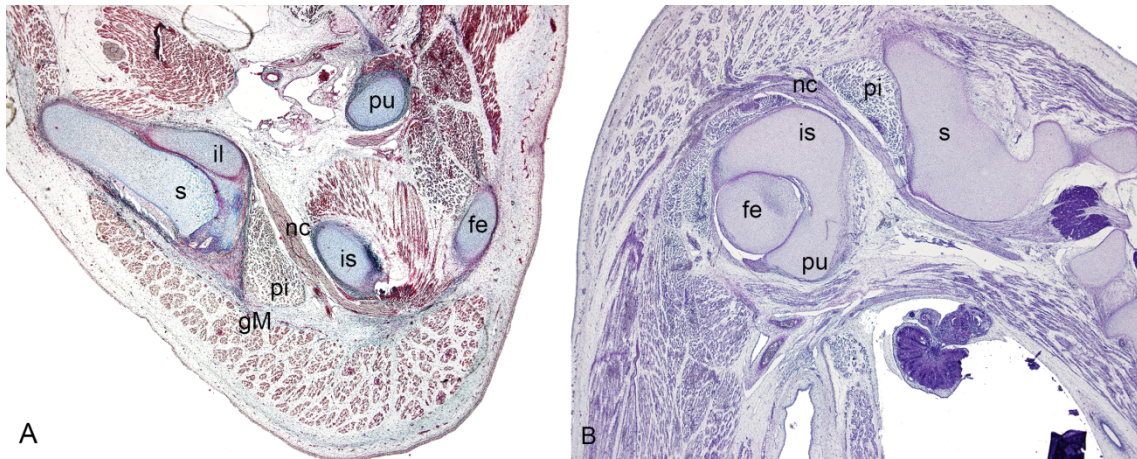


Figura 18. **A.** Feto F-45 (45mm). Sección sagital. Región caudal. Extremidad derecha. Tinción AZAN. **B.** Extremidad izquierda. Tinción Hematoxilina-Eosina. El nervio ciático desciende por detrás del músculo piriforme sin perforarlo (patrón A), tanto en la extremidad derecha como en la izquierda. **fe:** fémur, **gM:** glúteo mayor, **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

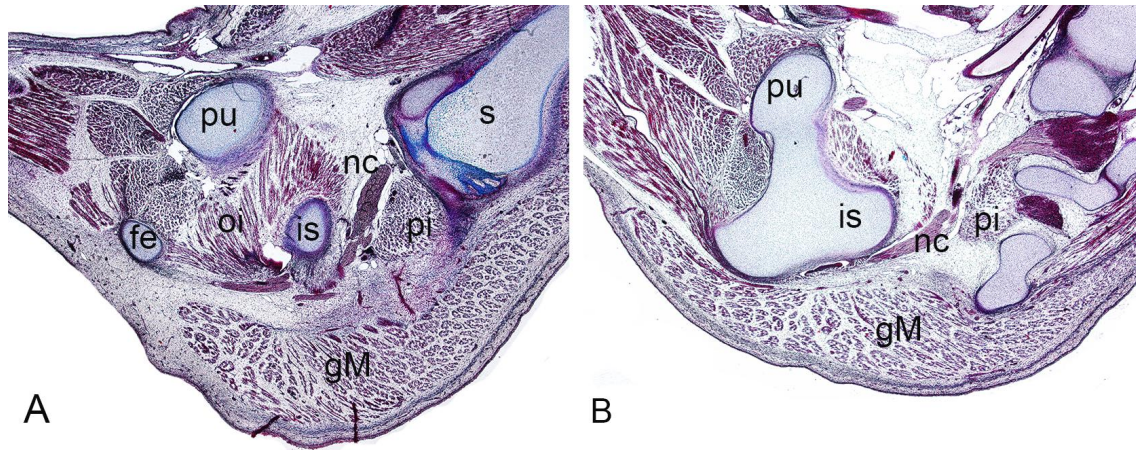


Figura 19. A. Feto F-14 (48mm). Corte sagital. Región caudal. Extremidad derecha. Tinción AZAN. **B.** Extremidad izquierda. La relación anatómica del nervio ciático y el músculo piriforme sigue, de manera bilateral, un patrón A. **fe:** fémur, **gM:** glúteo mayor, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **oi:** obturador interno, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

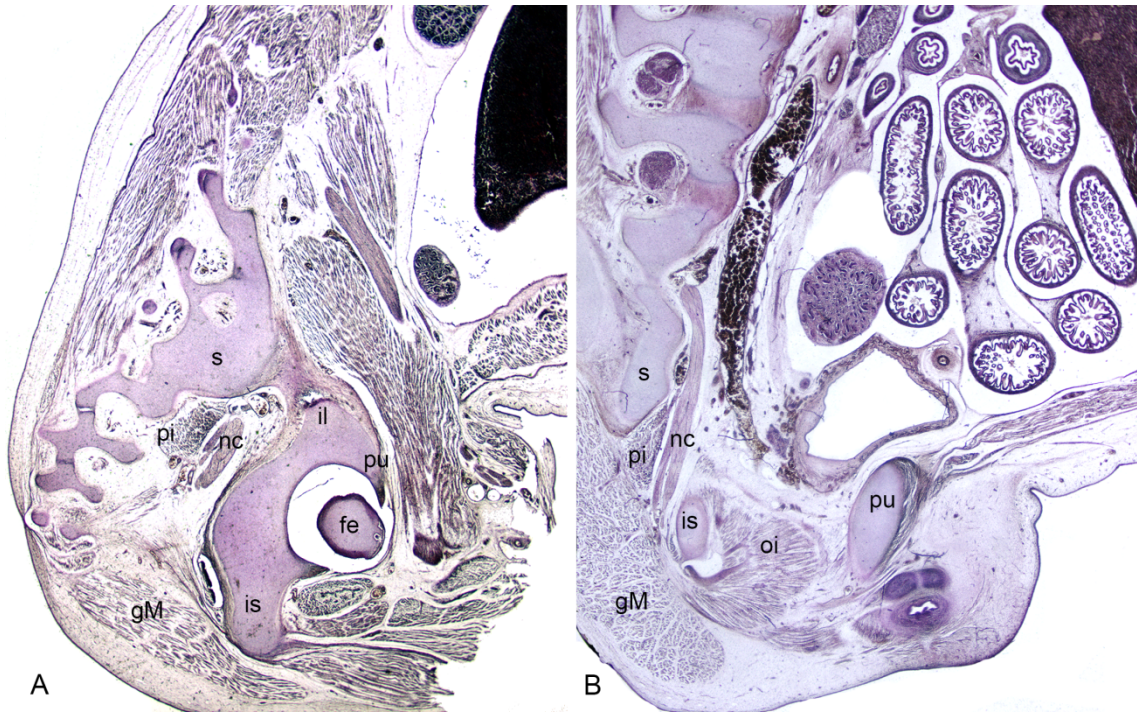


Figura 20. A. Feto F-25 (60mm). Sección sagital. Región caudal. Extremidad derecha. Tinción Hematoxilina-Eosina. **B.** Extremidad izquierda. Tanto en la extremidad derecha como en la izquierda, el nervio ciático desciende por detrás del músculo piriforme sin perforarlo (patrón A). **fe:** fémur, **gM:** glúteo mayor, **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

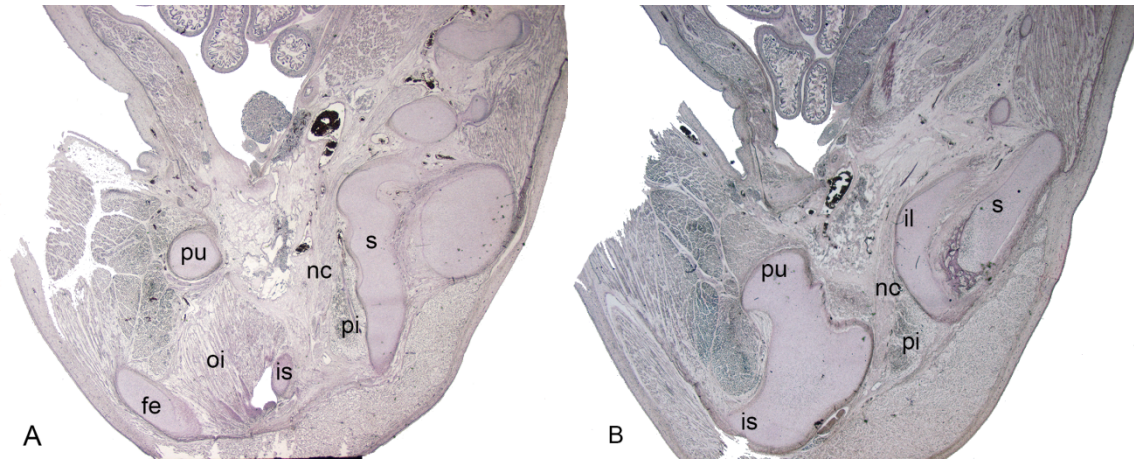


Figura 21. A. Feto F-73 (73mm). Corte sagital. Región caudal. Extremidad derecha. Tinción Hematoxilina-Eosina. **B.** Extremidad izquierda. La tinción de los tejidos de este feto es muy tenue, por lo que las fotos presentan muy poco contraste. De manera bilateral se observa cómo el recorrido del nervio ciático pasa por detrás del músculo piriforme, sin perforarlo (patrón A). **fe:** fémur, **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **oi:** obturador interno, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro.

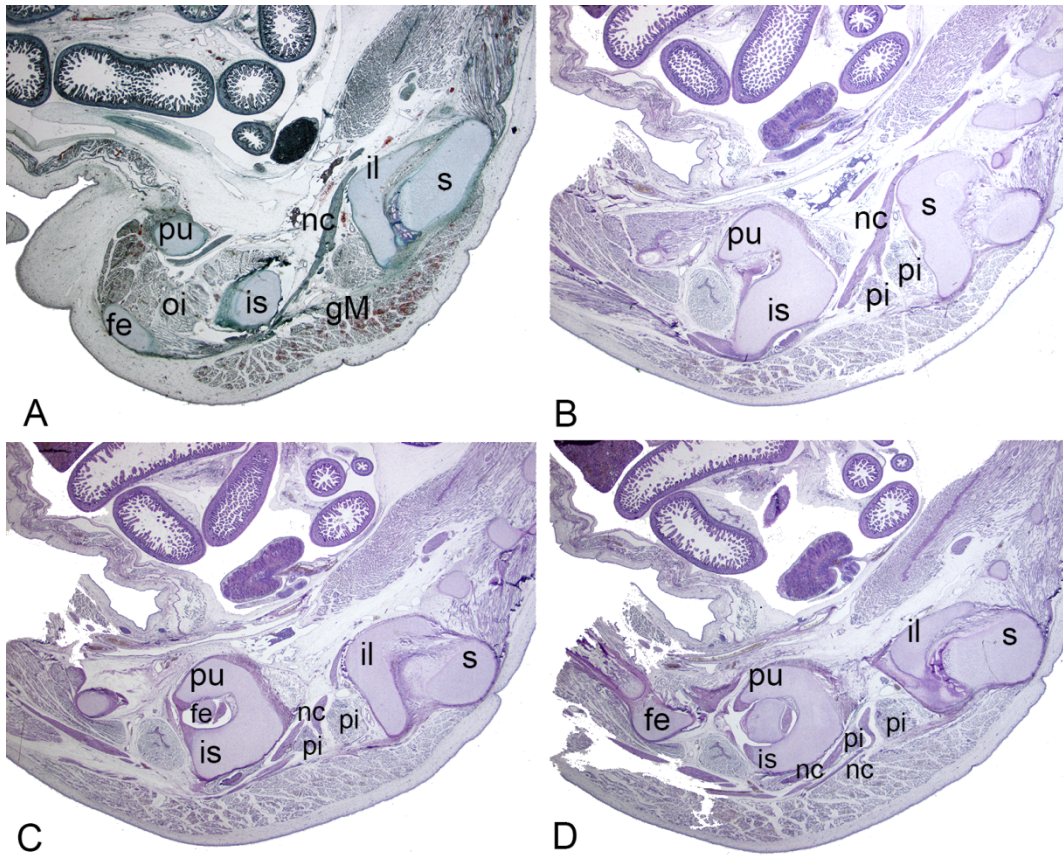


Figura 22. A. Feto F-79 (79mm). Sección sagital. Región caudal. Extremidad derecha. Tinción VOF. El nervio ciático desciende por detrás del músculo piriforme, sin perforarlo (patrón A). B, C y D. Extremidad izquierda. Tinción Hematoxilina-Eosina. El nervio ciático se divide en sus dos ramas en la pelvis, antes de llegar al músculo piriforme, perforando el nervio peroneal común el músculo mientras el nervio tibial desciende posteriormente al músculo (patrón B). **fe:** fémur, **gM:** glúteo mayor, **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **oi:** obturador interno, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro.

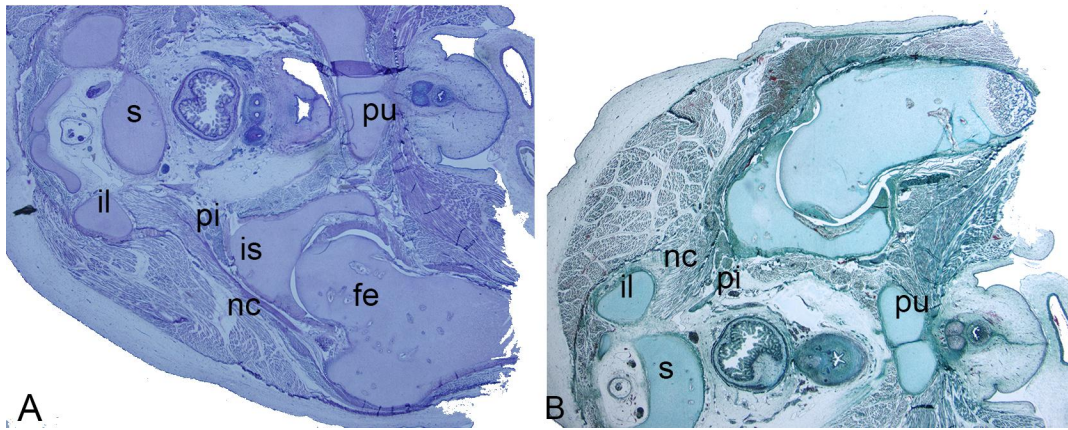


Figura 23. A. Feto F-88 (88mm). Corte transversal. Región caudal. Extremidad derecha. Tinción hematoxilina-Eosina. **B.** Extremidad izquierda. Tinción VOF. En ambas extremidades se aprecia cómo el nervio ciático desciende, sin perforarlo, por detrás del músculo piriforme (patrón A). **fe:** fémur, **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro.

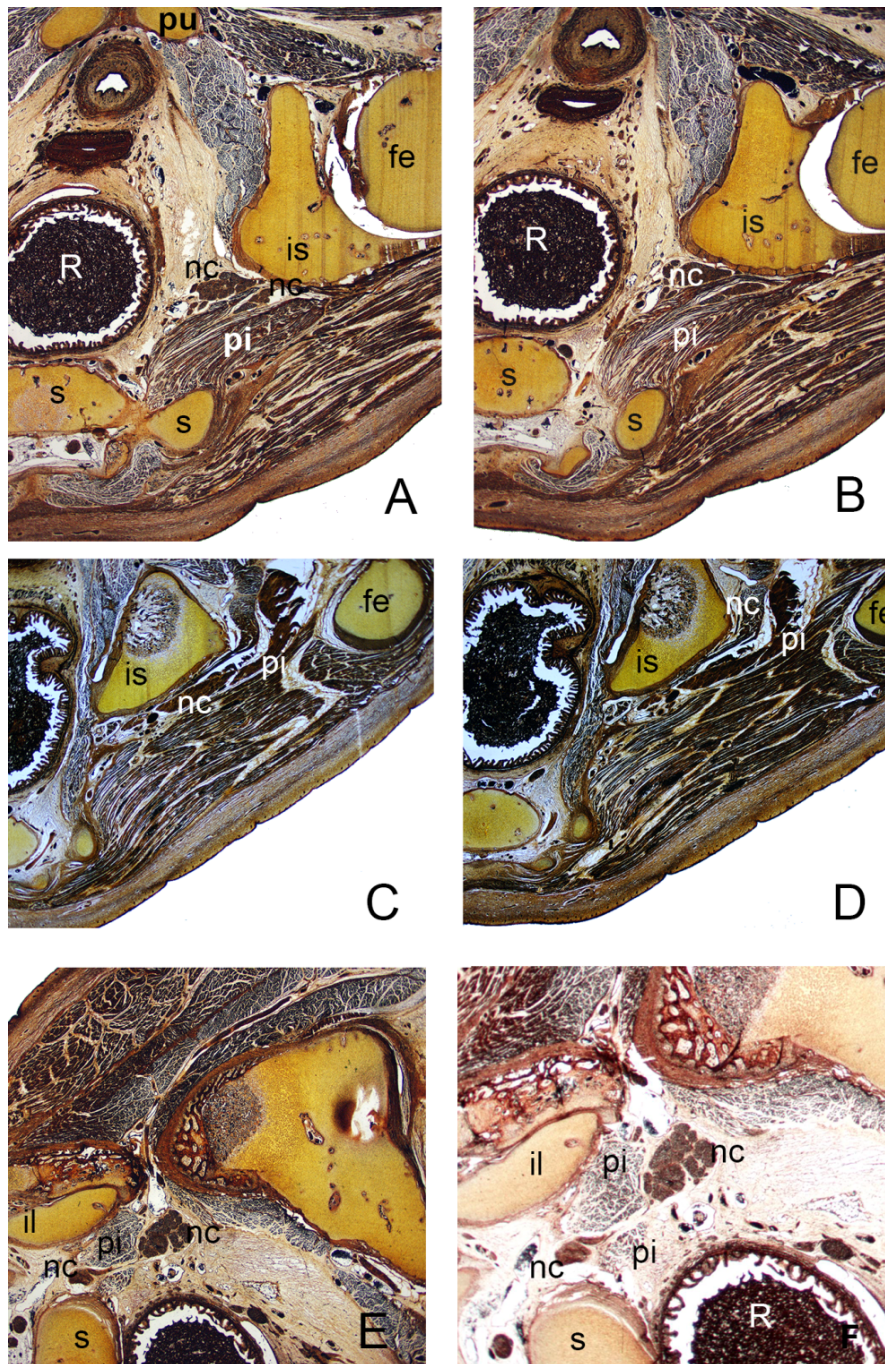


Figura 24. A, B, C y D. Feto FP-110 (110mm). Sección transversal. Región caudal posterior. Extremidad derecha. Tinción Bielchowsky. Observando la serie de cortes de la extremidad derecha de este ejemplar se aprecia cómo el nervio ciático se encuentra dividido en sus dos ramas antes de llegar el músculo piriforme y cómo la división peroneal común del mismo perfora el músculo mientras la división tibial desciende por detrás del mismo (patrón B). E. Extremidad izquierda. F. Aumento 2X de la extremidad izquierda. El recorrido del nervio ciático describe un patrón A respecto a su relación con el músculo piriforme. **fe:** fémur, **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **R:** recto, **s:** sacro.

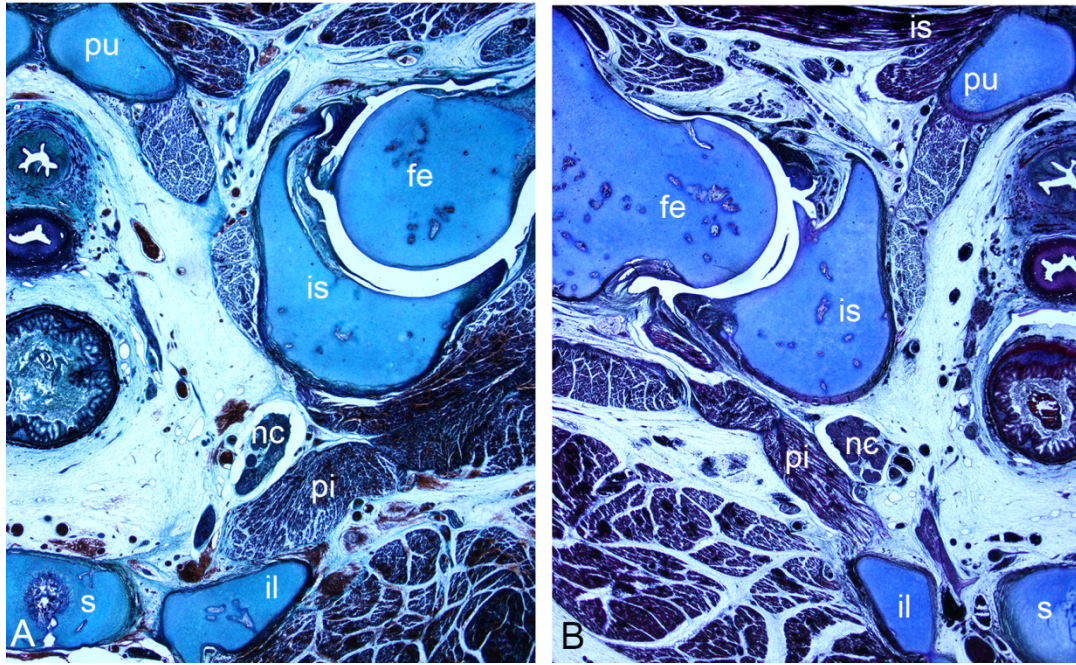


Figura 25. **A.** Feto ES-127 (127mm). Corte transversal. Región caudal. Extremidad derecha. Tinción VOF. **B.** Extremidad izquierda. Tinción AZAN. El nervio ciático desciende en ambas extremidades por la parte posterior del músculo piriforme, sin perforarlo (patrón A). **fe:** fémur, **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

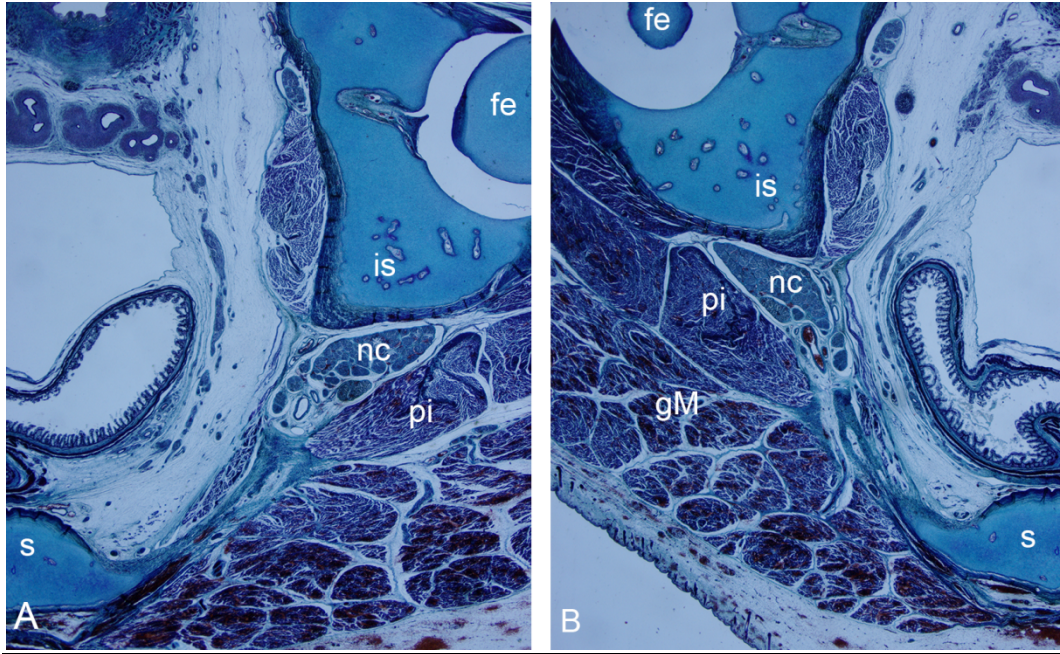


Figura 26. A. Feto CM-165. Sección transversal. Región caudal posterior. Extremidad derecha. Tinción VOF. **B.** Extremidad izquierda. El recorrido del nervio ciático describe, bilateralmente en este feto, un patrón A respecto a su relación anatómica con el músculo piriforme. **fe:** fémur, **gM:** glúteo mayor, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **s:** sacro.

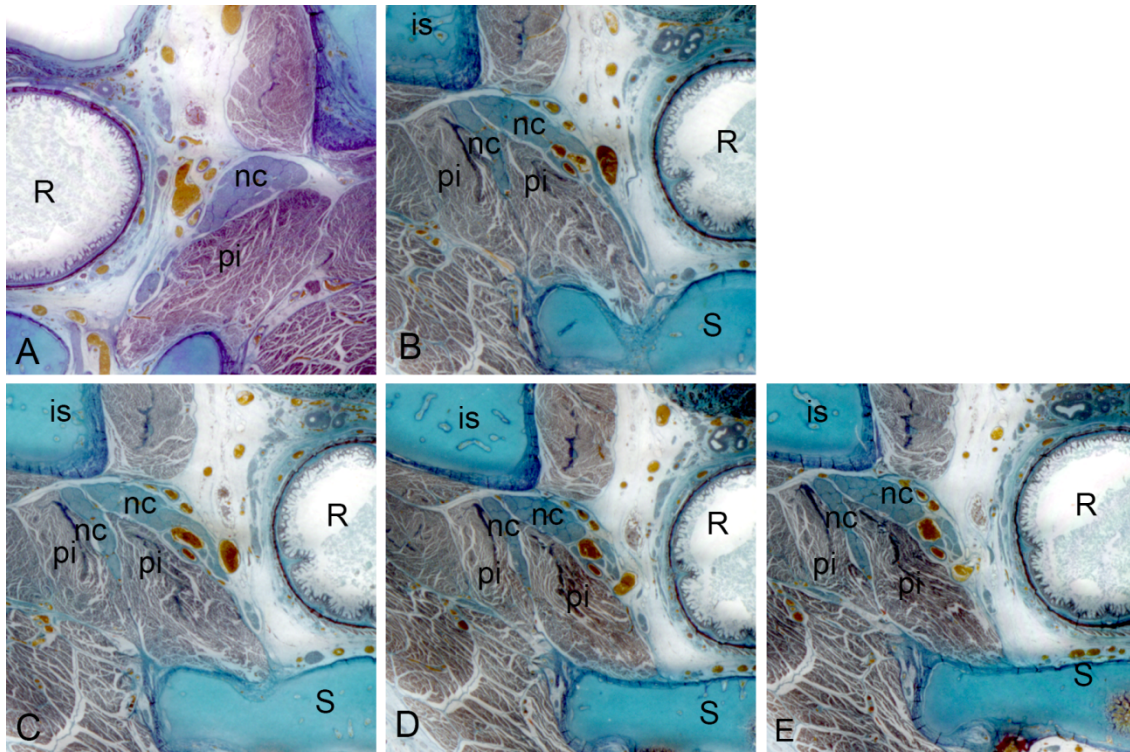


Figura 27. **A.** Feto FP-40. Corte transversal. Región caudal posterior. Extremidad derecha. Tinción Mallory. El nervio ciático desciende posteriormente al músculo piriforme (patrón A). **B, C, D y E.** Extremidad izquierda. Tinción VOF. El nervio ciático se encuentra dividido antes de llegar al músculo piriforme, perforando el nervio peroneal al músculo y descendiendo el nervio tibial por detrás del mismo (patrón B). **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **R:** recto, **s:** sacro.

FETO	SEMANA	mm C.C.	CORTE	um	PATRÓN	
					IZQUIERDA	DERECHA
ES-37	9	37	T	8	A	A
F-18	9	37	T	8-12	A	A
F-42	9	42	S	8-12	A	A
F-45	9	45	S	10	A	A
F-14	9	48	S	7-12-15	A	A
F-25	10	60	S	10	A	A
F-73	11	73	S	8	A	A
F-79	12	79	S	8	B	A
F-88	12	88	F/T	8-10	A	A
FP-110	14	110	T	12-15	A	B
ES-127	15	127	T	15	A	A
CM-165		165	T		A	A
FP-40		177	T		B	A

Tabla 10. Resumen de fetos estudiados y sus resultados. **FETO:** referencia de la muestra. **SEMANA:** semanas de gestación; **mm C.C.:** longitud cefalo-caudal, en milímetros; **CORTE:** eje del corte de la muestra; **T:** transversal; **S:** sagital; **F:** frontal; **um:** grosor de los cortes de la muestra, en micrómetros; **PATRÓN:** relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme; **A:** el nervio pasa por debajo del músculo sin perforarlo; **B:** el nervio ciático está dividido, el nervio peroneal atraviesa el músculo mientras el nervio tibial pasa por debajo.

FETO	SEXO	PATRÓN	
		IZQUIERDA	DERECHA
F-42	Hombre	A	A
F-14	Mujer	A	A
F-25	Hombre	A	A
F-79	Hombre	B	A
F-88	Hombre	A	A
FP-110	Mujer	A	B

Tabla 11. Sexo de los fetos estudiados. **FETO:** referencia de la muestra. **SEXO:** hombre o mujer. **PATRÓN:** relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme; **A:** el nervio pasa por debajo del músculo sin perforarlo; **B:** el nervio ciático está dividido, el nervio peroneal atraviesa el músculo mientras el nervio tibial pasa por debajo.

3.3. Muestras embriones

En las muestras de embriones se estudia la relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme en los diferentes estadíos del desarrollo. Tanto por la falta de estructuras de referencia, debido al momento temprano del desarrollo, como por a la complejidad de observar el punto exacto de la división en cortes seriados de las muestras, en la mayoría de las muestras no hemos sido capaces de concretar el punto en el que el nervio ciático se bifurca.

ESTADÍO 17 (15 mm)

Pertenecen a este estadío embriones de entre 42 y 44 días, y que miden alrededor de 11-14mm. Presentan una cabeza grande y el eje del tronco es recto. La extremidad inferior ha aumentado en tamaño y masa, presentando además una placa digital redondeada que parte de la región del tarso y la pierna. El pie adquiere forma redondeada (*figuras 12.A y 30*)

En embriones en esta fase de desarrollo el blastema muscular aparece indiferenciado, apreciándose como una condensación de tejido mesenquimal, sin diferenciar (*figuras 28, 29 y 30*).

En el embrión ES-15 (*figura 28*) el blastema muscular formados estratos (profundo y superficial), además, atendiendo a las masas musculares de este ejemplar, puede apreciarse la relación entre las dos ramas glúteas de la placa nerviosa y una masa profunda del mesénquima muscular indiferenciado (futuro músculo piramidal). Sin embargo en el embrión F0-15 (*figura 30*) la musculatura glútea (glúteos, gemelos, piriforme...) aparecen como una condensación mesenquimal que no permite diferenciar los dos estratos.

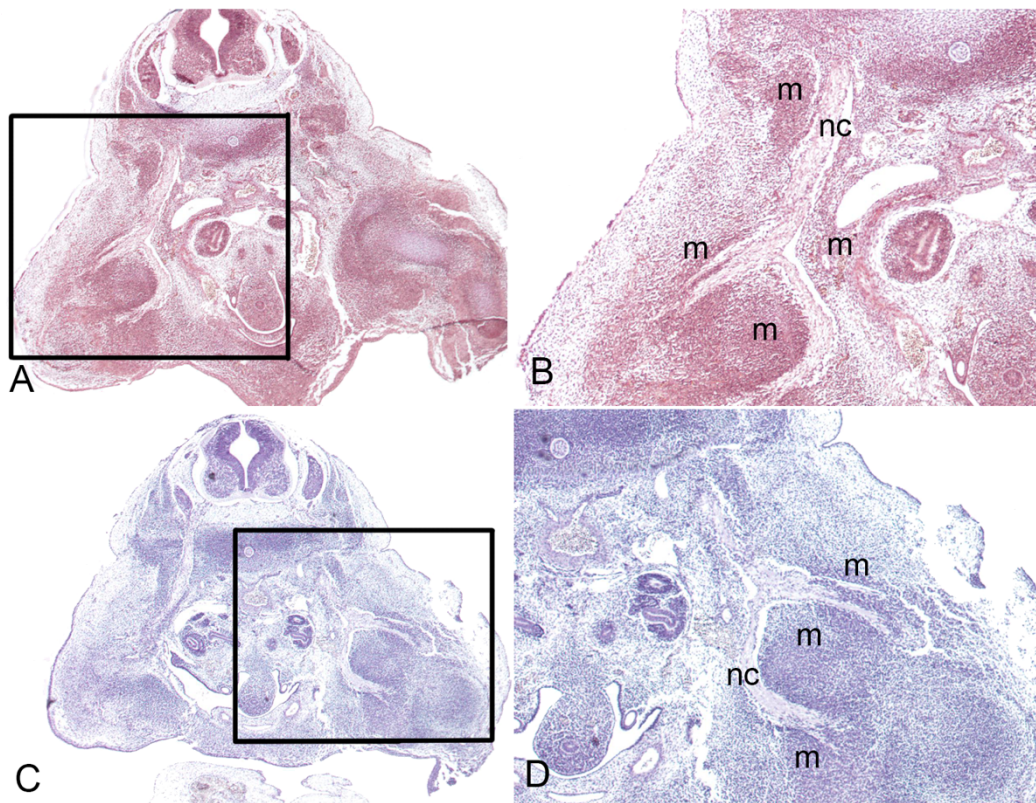


Figura 28. **A.** Embrión ES-15. Sección transversal. Tinción VOF. **B.** Aumento de la extremidad derecha 2X. **C.** Tinción Hematoxilina-Eosina. **D.** Aumento de la extremidad izquierda (2X). **m:** mesénquima muscular, **nc:** nervio ciático

En las muestras de este estadio puede observarse el nervio ciático diferenciado (*figuras 28, 29 y 30*). En el embrión ES-15 se aprecia el nervio en medio de los mioblastos (*figura 28*). En el embrión C-7 vemos además las raíces de los nervios sacros (*figura 29*). En el embrión F0-15 el nervio ciático aparece como una gran placa nerviosa que se divide en sus 2 terminales a nivel de la rodilla, se ve además emerger lateralmente dos ramas: una rama nerviosa que se pierde en la musculatura glútea y otra rama (la glútea inferior) que se pierde en la masa mesenquimal que originará los diferentes músculos (*figura 30*). En la extremidad izquierda de este embrión se observa una ramificación del nervio ciático, pero no podemos concluir si origina los nervios tibial y peroneal, ni a qué nivel tiene lugar esta división (*figura 30*). En el embrión C-7, a pesar de observar cómo el nervio ciático desciende a lo largo de la pierna, no observamos la división del nervio ciático en ninguno de los cortes (*figura 29*). En el embrión ES-15 se puede observar claramente una ramificación del nervio ciático, aunque la

extremidad inferior no esté lo suficientemente desarrollada como para concluir a qué nivel tiene lugar esa división (*figura 28*).

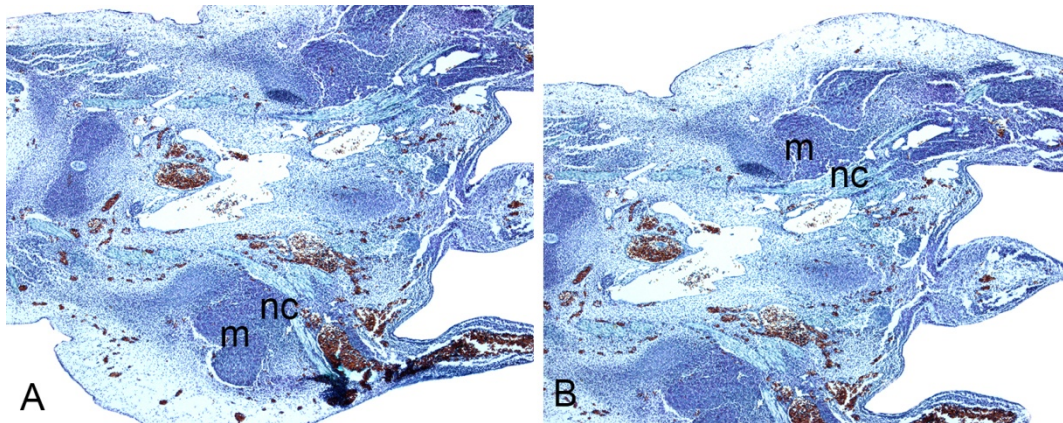


Figura 29. **A.** Embrión C-7. Corte transversal. Tinción VOF. Extremidad derecha. **B.** Extremidad izquierda. **m:** mesénquima muscular, **nc:** nervio ciático.

No es posible establecer la relación anatómica entre el músculo piriforme, aún sin definir, y el nervio ciático en ninguna de las muestras pertenecientes a este estadio (*Figuras 28, 29 y 30*).

La articulación de la rodilla se ve en el embrión F0-15 como una zona densa mesenquimal, sin distinguirse sus huesos. Sin embargo algunos huesos aparecen como tejido óseo más condensado, como el fémur y la tibia (*figura 30*). Esta diferenciación del blastema óseo correspondiente al fémur también se aprecia en el embrión ES-15 (*figura 28*).

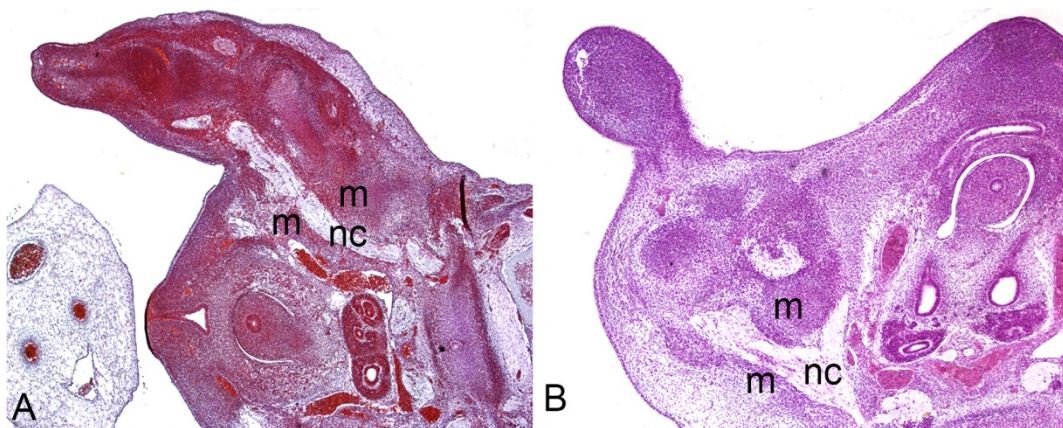


Figura 30. **A.** Embrión F0-15. Extremidad derecha. Sección transversal. Tinción AZAN. Se observa el recorrido del nervio ciático a lo largo de la pierna. **B.** Extremidad izquierda. Tinción Hematoxilina-Eosina. El nervio ciático aparece rodeado de blastema muscular indiferenciado. **m:** mesénquima muscular, **nc:** nervio ciático.

ESTADÍO 19 (18 mm)

Los embriones que presentan el grado de diferenciación propio de este estadio suelen tener entre 48 y 51 días de gestación y medir entre 16 y 18mm. El tronco se muestra alargado y enderezado, formando la cabeza un ángulo recto con respecto al tronco. Las extremidades se alargan y comienzan a ser visibles los codos y los dedos de los pies (*figura 12.C*).

La placa nerviosa pasa entre toda una masa muscular indiferenciada (que posteriormente originará el piriforme, los glúteos y el resto de músculos de la región pélvica) (*figuras 31*). En el embrión ES-19 el nervio ciático se encuentra rodeado por una condensación de células mesenquimáticas no diferenciadas (*figura 32*).

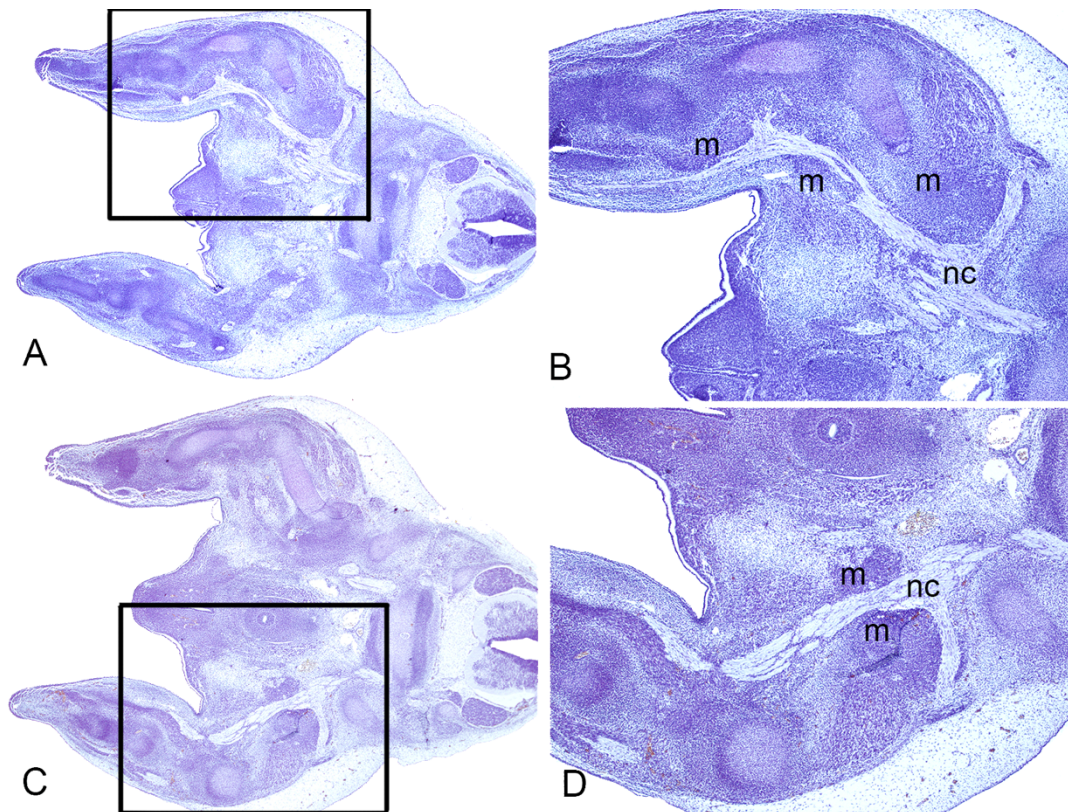


Figura 31. **A.** Embrión ES-18. Corte transversal. Tinción Hematoxilina-Eosina. **B.** Aumento 2X de la extremidad derecha de la figura A. Se observa cómo la primera rama del nervio ciático se pierde en la masa muscular que originará el glúteo mayor, así como la bifurcación del nervio a nivel de la rodilla. **C.** Tinción VOF. **D.** Aumento 2X de la extremidad izquierda de la figura C. La masa muscular aparece indiferenciada, rodeando el nervio. Se puede observar, en ambas extremidades, una ramificación del nervio ciático, pero ni podemos concluir a qué nivel tiene lugar esta división, ni tampoco si origina los nervios tibial y peroneal común. **m:** mesénquima muscular, **nc:** nervio ciático

Tanto el blastema óseo como el muscular se encuentran más diferenciados que en estadios anteriores. No obstante, todavía no es posible diferenciar el músculo piriforme (figuras 31 y 32).

En el embrión ES1-8 se aprecian los esbozos de algunos huesos, como de isquion, pubis y fémur, pero no se encuentran bien delimitados (figura 31).

En este estadio encontramos diferentes situaciones en función del grado de maduración del embrión, a los 48 días de gestación el embrión se encuentra aún muy indiferenciado (figuras 31 y 32), lo que no nos permite conocer la posición del nervio ciático con respecto al músculo piriforme.

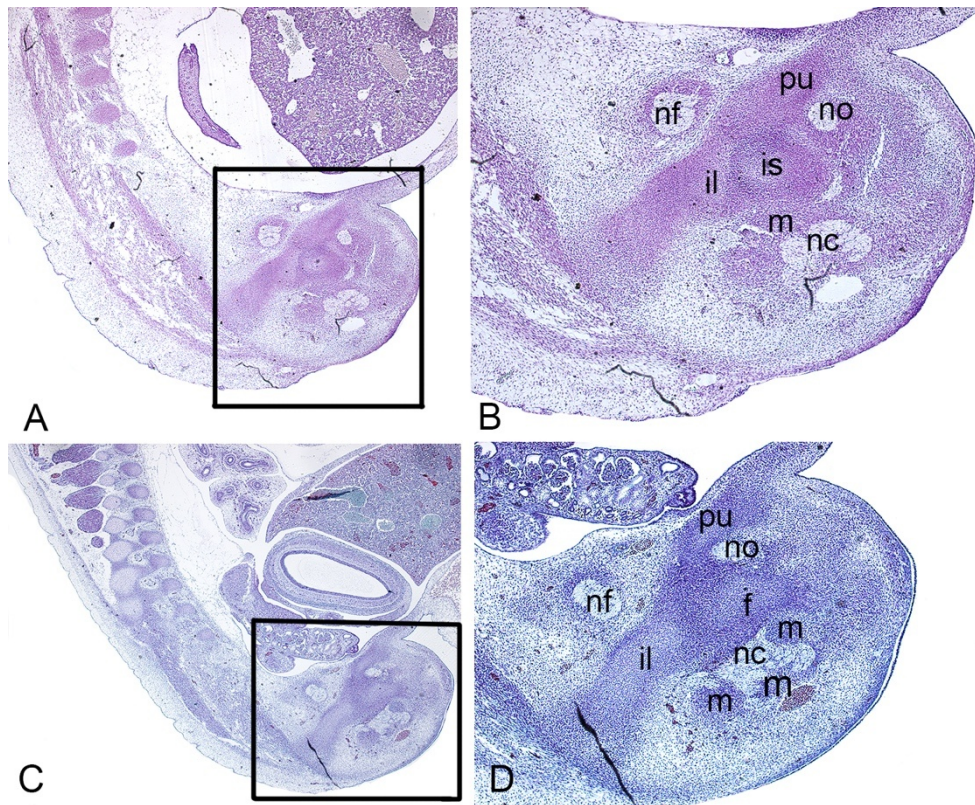


Figura 32. **A.** Embrión ES-19. Extremo caudal. Extremidad derecha. Sección sagital. Tinción Hematoxilina-Eosina. **B.** Aumento de la extremidad derecha 2X. El nervio ciático se encuentra rodeado de mesénquima muscular sin diferenciar. **C.** Extremidad izquierda. Tinción VOF. **D.** Aumento de la extremidad izquierda 2X. El nervio ciático se observa englobado dentro de una masa muscular sin diferenciar. **f:** fémur, **il:** ilion, **m:** mesénquima muscular, **nc:** nervio ciático, **nf:** nervio femoral, **no:** nervio obturador, **pu:** pubis.

ESTADÍO 20 (20mm)

Pertenecen a este estadio embriones de entre 51 y 53 días, y que miden alrededor de 18-22mm (figura 13.A).

A pesar de que en el embrión ES-20 se observen algunos segmentos en los que las células musculares se encuentran localizadas, el músculo piriforme se aprecia como una masa indiferenciada, en la parte profunda de la masa glútea (figura 33). En especímenes del mismo estadio, como el MM-20 y el F-27, el grado de madurez es mayor (figuras 34 y 35).

Puede por lo tanto apreciarse ya en este estadio la relación entre el músculo piriforme y el nervio ciático (figuras 33, 34 y 35).

Comienzan a verse centros de osificación en algunos huesos, como ilion o fémur, y condensación en las articulaciones (figura 33).

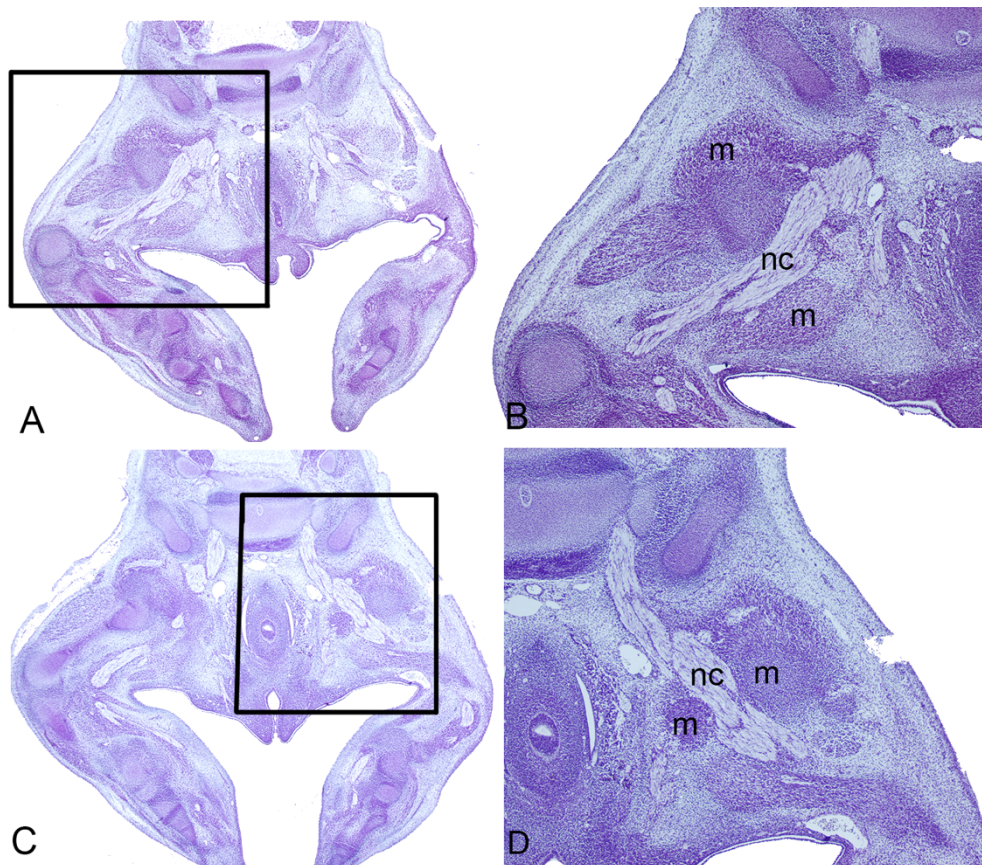


Figura 33. **A y C.** Embrión ES-20. Región ventral. Corte transversal. Tinción Hematoxilina-Eosina. **B.** Aumento 2X de la extremidad derecha de la figura A. Posición normal del nervio ciático respecto al músculo piriforme (patrón A). **D.** Aumento 2X de la extremidad izquierda de la figura C. Posición normal del nervio ciático respecto al músculo piriforme (patrón A). **m:** mesénquima muscular, **nc:** nervio ciático.

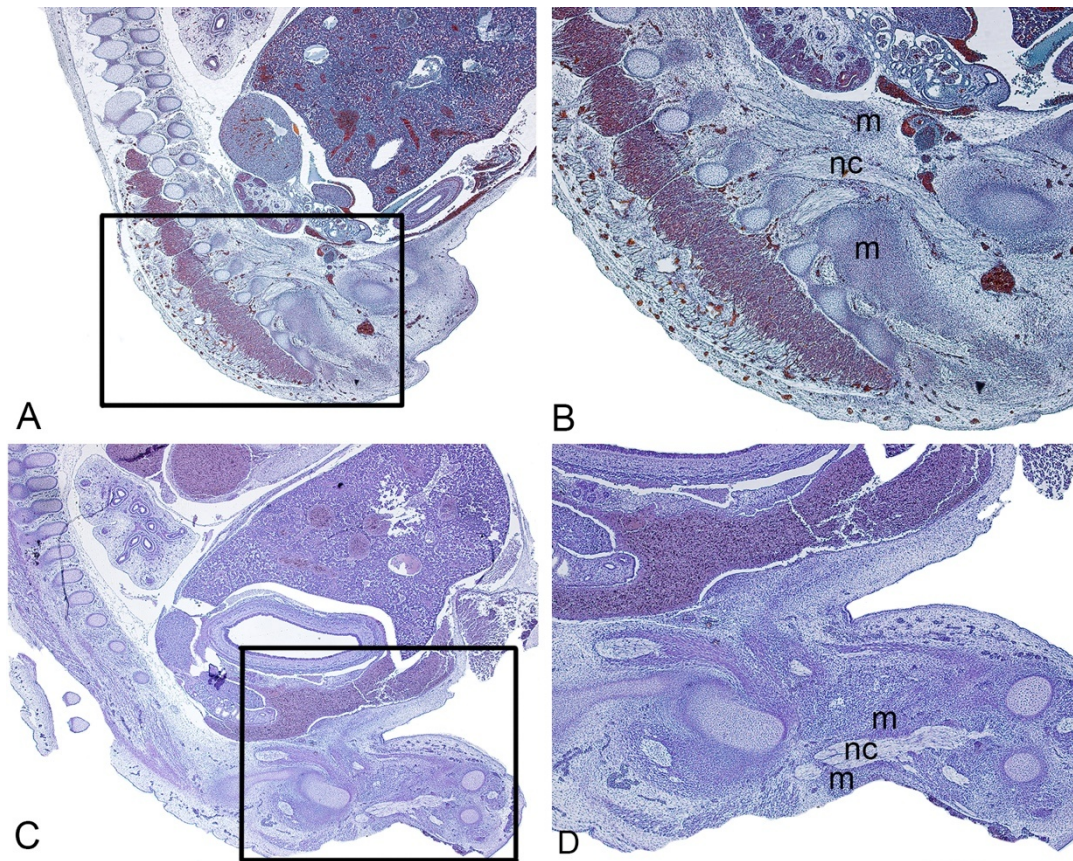


Figura 34. **A.** Embrión MM-20. Extremo caudal. Sección sagital. Extremidad derecha. Tinción Hematoxilina-Eosina. **B.** Aumento de la extremidad derecha 2X. El nervio ciático pasa por delante del músculo piriforme (patrón A). **C.** Extremidad izquierda. **D.** Aumento de la extremidad izquierda 2X. El nervio sin dividir atraviesa el músculo (patrón D). **m:** mesénquima muscular, **nc:** nervio ciático.

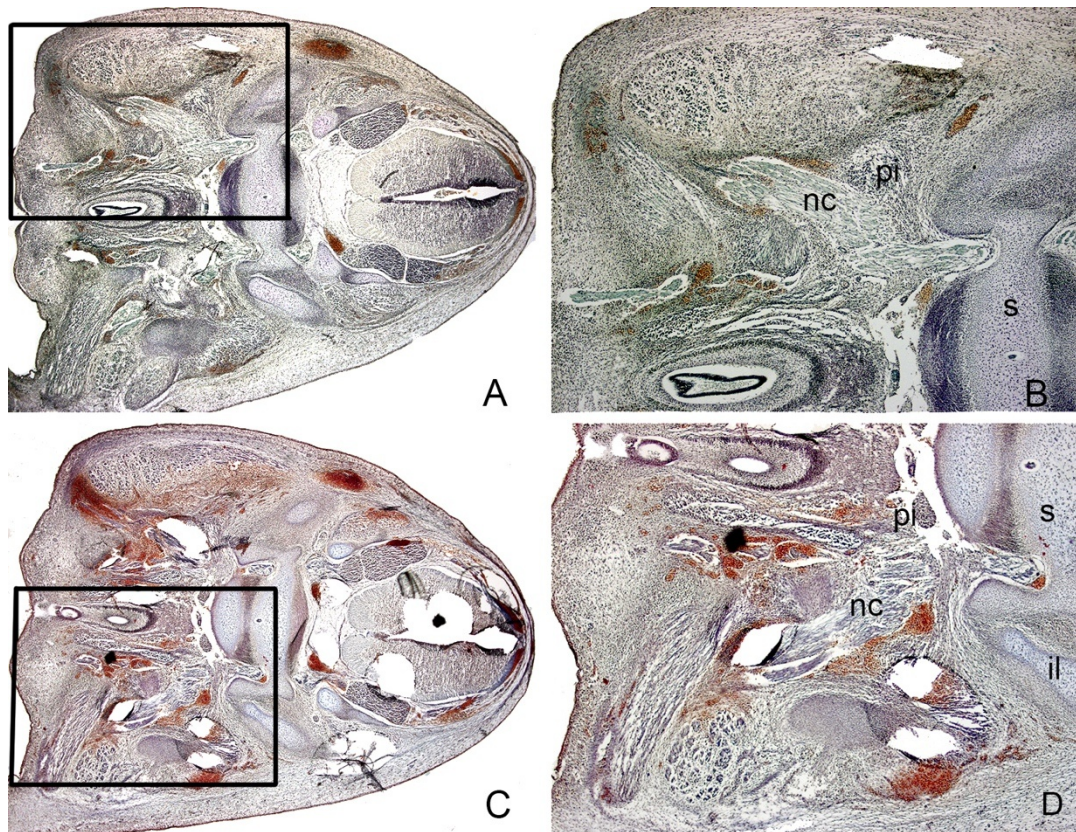


Figura 35. A. Embrión F-27. Corte transversal. Tinción VOF. **B.** Aumento 2X de la extremidad derecha de la imagen A. **C.** Tinción AZAN. **D.** Aumento 2X de la extremidad izquierda de la imagen C. El nervio ciático pasa por delante del músculo piriforme, en ambas extremidades (patrón A). **il:** ilion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **s:** sacro.

ESTADÍO 21 (23mm)

Tras 53 o 54 días de gestación, los embriones del presente estadio miden entre 22 y 24mm. Los brazos y la piernas se encuentran girados hacia dentro, encontrándose tanto las palmas de las manos como los dedos gordos de los pies de ambas extremidades próximos a tocarse (figura 13.B).

El desarrollo de la musculatura varía según el estado de desarrollo de los diferentes embriones pertenecientes a este estadio. Así, los músculos del embrión AC-23 se aprecian muy poco diferenciados (*figura 36*), en el embrión MARC-1 la musculatura se distingue bien, sin embargo la masa glútea común aún no aparece diferenciada (*figura 37*), en el embrión C-9 se pueden distinguir tanto el músculo piriforme como los tres músculos glúteos (*figura 38*). El grado de diferenciación del embrión BI-22 permite distinguir todas las estructuras de interés y estudiar sin problema la relación del nervio ciático y el músculo piriforme (*figura 39*).

El estado de diferenciación del tejido óseo también varía entre embriones del presente estadio. El cartílago se encuentra condensado y rodeado del pericondrio y no aparecen núcleos de osificación en los futuros huesos (*figura 36*). Los huesos como el fémur o el isquion aparecen diferenciados en el embrión C-9 (*figura 38*). En el embrión ES-22 algunos huesos y articulaciones aparecen condrificados, el fémur cartilaginoso y el trocánter en fase de condensación (*figura 40*).

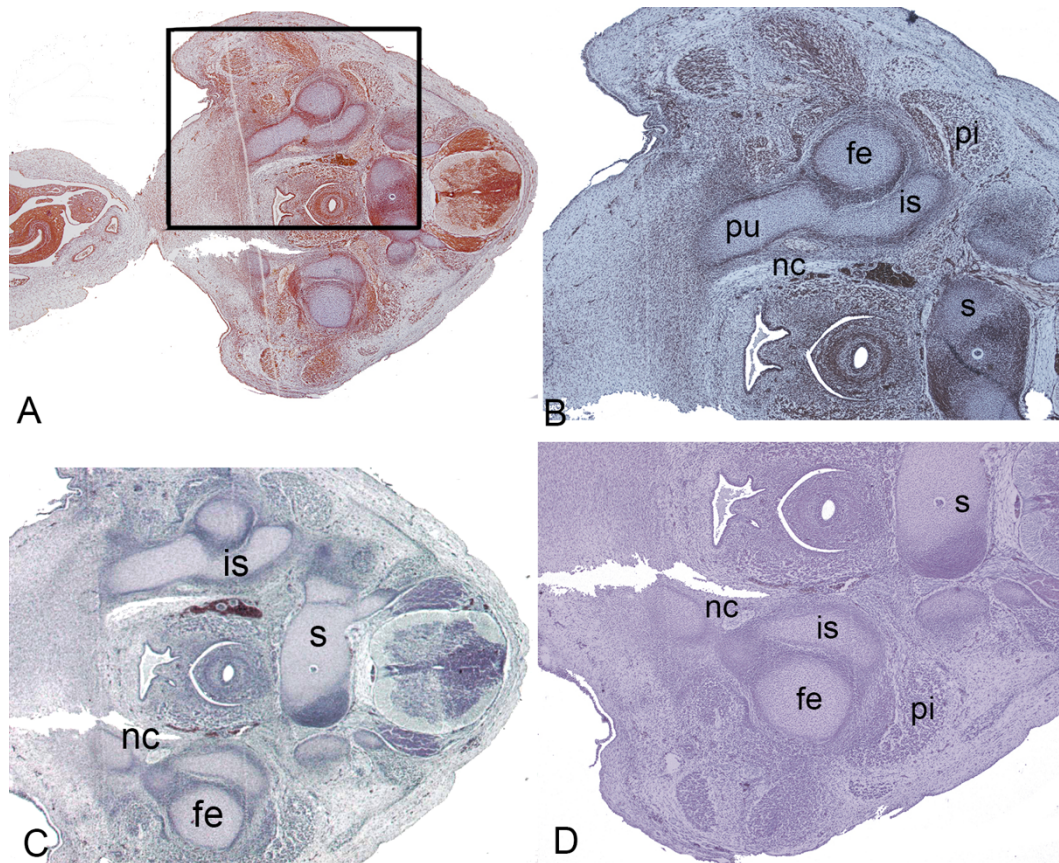


Figura 36. **A.** Embrión AC-23. Sección transversal. Tinción AZAN. **B.** Aumento 2X de la extremidad derecha de la figura A. **C.** Tinción Hematoxilina-Eosina. **D.** Aumento 2X de la extremidad izquierda de la figura C. Los músculos del se aprecian muy poco diferenciados. El nervio ciático no perfora el músculo piriforme y pasa por debajo de éste (patrón A). **fe:** fémur, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **s:** sacro

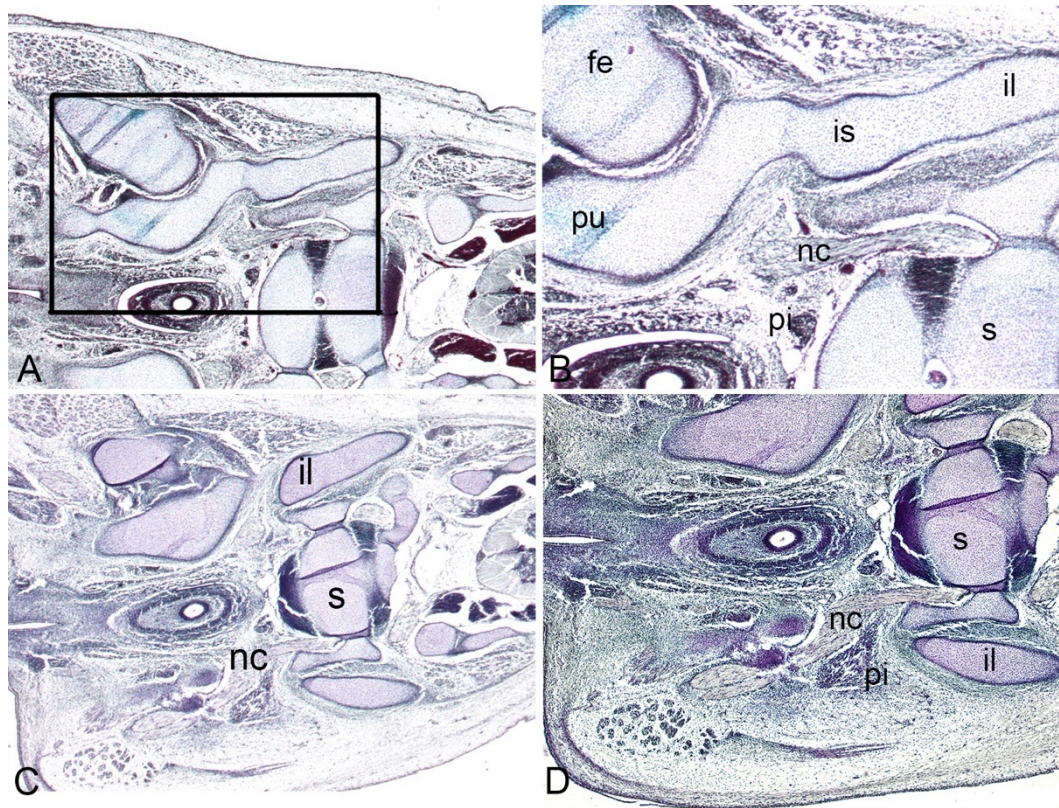


Figura 37. A. Embrión MARC-1. Extremidad derecha. Corte Transversal. Hematoxilina-Eosina. **B.** Aumento de la extremidad derecha 2X. **C.** Extremidad izquierda. **D.** Aumento de la extremidad izquierda 2X. La musculatura se distingue bien, sin embargo la masa glútea común aún no aparece diferenciada. El nervio ciático sin dividir, desciende hacia la pierna por la parte posterior del músculo piriforme (patrón A), bilateralmente. **fe:** fémur, **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

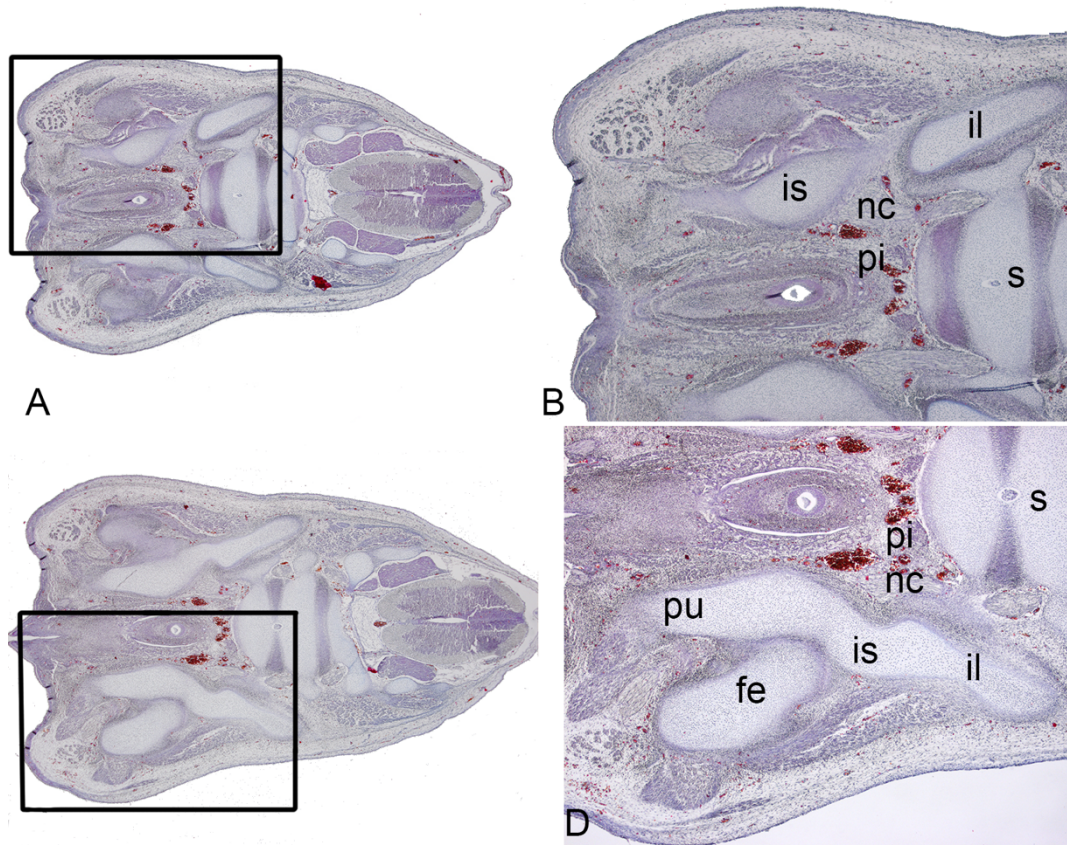


Figura 38. **A.** Embrión C-9. Corte transversal. Tinción AZAN. **B.** Aumento de la extremidad derecha 2X. **C.** Embrión C-9. Corte transversal. Tinción AZAN. **D.** Aumento de la extremidad izquierda 2X. Se pueden distinguir tanto el músculo piriforme como los tres músculos glúteos. El nervio ciático no perfora el músculo piriforme en ninguna de las extremidades, pasando por debajo de éste (patrón A). Al observar la serie de cortes, tanto en la extremidad izquierda como en la derecha, se ve alguna ramificación del nervio, pero no podemos concluir si se trata de la inervación de algún músculo o de la bifurcación del nervio en sus dos ramas. **fe:** fémur, **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

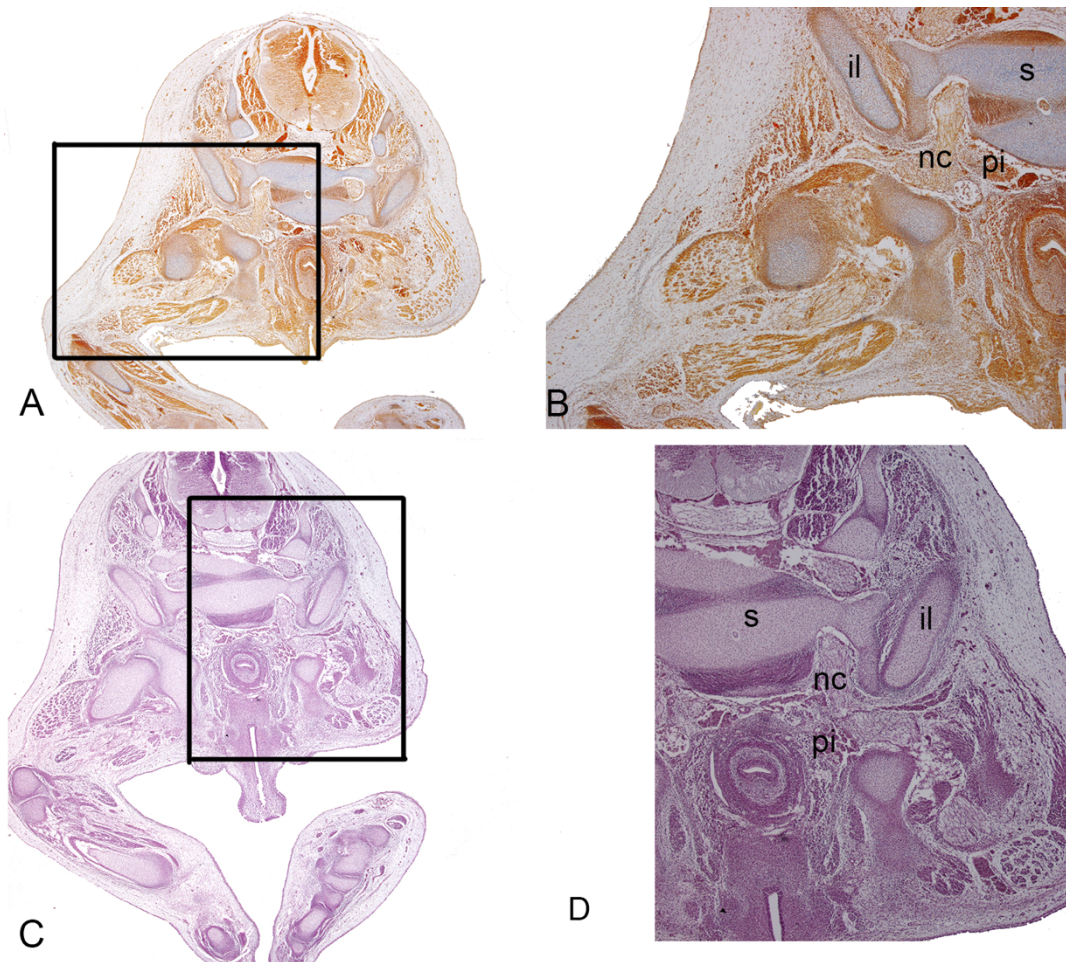


Figura 39. **A.** Embrión BI-22. Sección transversal. Tinción VOF. **B.** Aumento 2X de la extremidad derecha de la figura A. **C.** Tinción Hematoxilina-Eosina. **D.** Aumento 2X de la extremidad izquierda de la figura B. El nervio ciático sigue el patrón normal (patrón A) en ambas extremidades, descendiendo posteriormente el músculo piriforme sin perforarlo. **il:** ilion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **s:** sacro

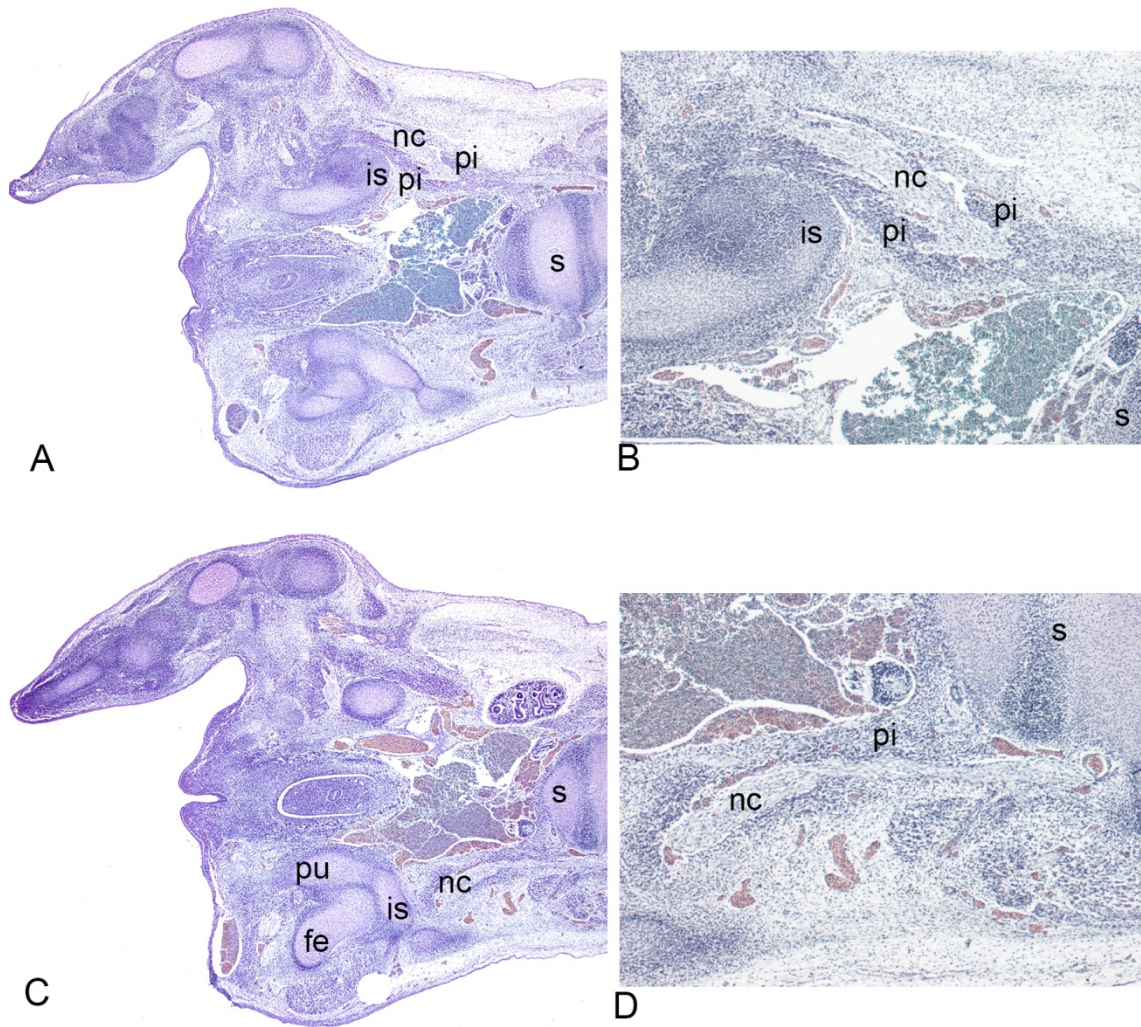


Figura 40. **A.** Embrión ES-22. Región ventral. Corte Transversal. Tinción VOF. **B.** Aumento 2X de la extremidad derecha de la figura A. El nervio ciático completo perfora el músculo piriforme (patrón D). Se aprecia una ramificación del nervio pero no podemos concluir que sea la bifurcación del mismo. **C.** Tinción VOF. **D.** Aumento 2X de la extremidad izquierda de la figura C. El nervio ciático sigue el normal, sin que el nervio perfora al músculo en ningún punto (patrón A). Al observar los cortes seriados no vemos la bifurcación del nervio ciático. Algunos huesos aparecen condricificados, el fémur cartilaginoso y el trocánter en fase de condensación. También se aprecian los moldes de los diferentes componentes del isquion. Las articulaciones se encuentran ya condensadas. **fe:** fémur, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

ESTADÍO 22 (25mm)

Corresponde a embriones de entre 54 y 56 días de gestación, y entre 23 y 28 mm de longitud (*figura 13.C*).

La musculatura en este estadio se muestra parcialmente diferenciada, como se aprecia en la *figura 41*: el glúteo mayor sí se encuentra diferenciado, sin embargo es difícil distinguir los glúteos mediano y menor, así como obturador interno y gemelos. El músculo piriforme se ve individualizado, yendo desde el sacro hasta el trocánter mayor.

El nervio ciático se distingue perfectamente (*figuras 41, 42 y 44*).

La estructura esquelética se encuentra perfectamente diferenciada y las articulaciones aparecen como zonas condensadas (*figura 41*).

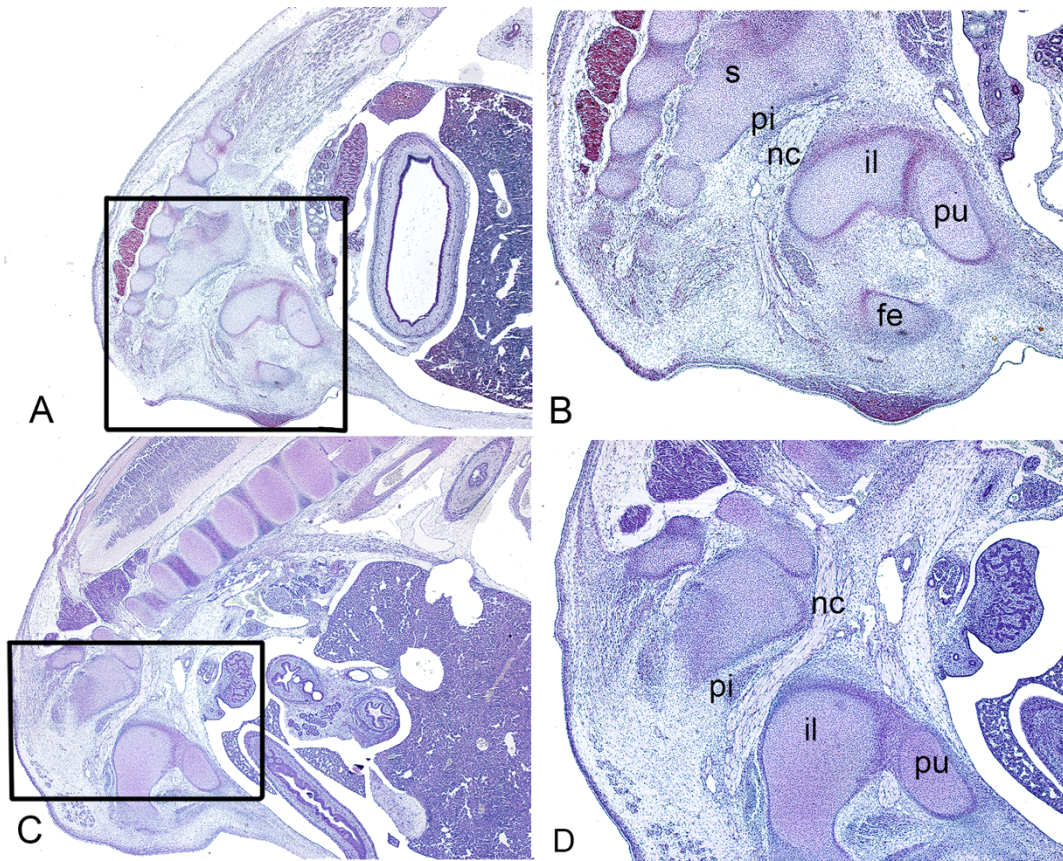


Figura 41. **A.** Embrión HA-24. Región caudal. Sección Sagital. Extremidad derecha. Tinción VOF. **B.** Aumento de la extremidad derecha 2X. **C.** Extremidad izquierda. Tinción Hematoxilina-Eosina. **D.** Aumento de la extremidad izquierda 2X. El nervio ciático, acompañado de la arteria ciática, baja por detrás del músculo piriforme sin perforarlo (patrón A). **fe:** fémur, **il:** ilion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

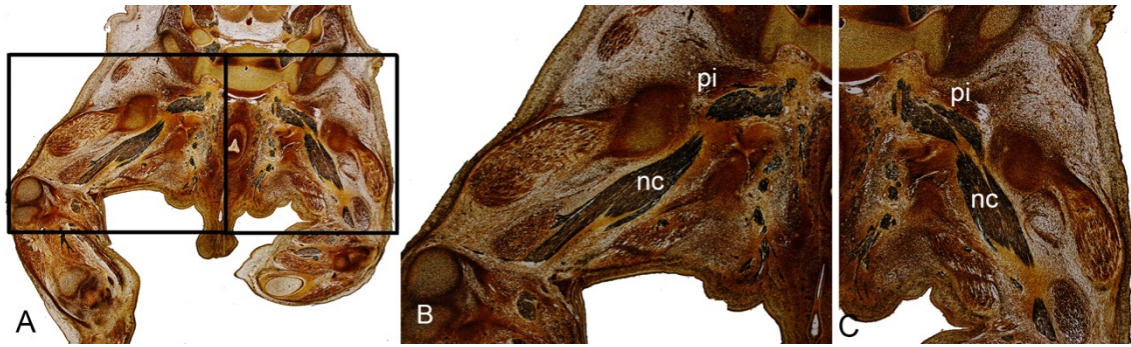


Figura 42. **A.** Embrión A-4. Región ventral. Corte transversal. Tinción bielchowsky. **B.** Aumento de la extremidad derecha 2X. El nervio ciático desciende posteriormente al músculo piriforme (patrón A). **C.** Aumento de la extremidad izquierda 2X. El nervio ciático se divide en nervio tibial y peroneal común a la altura de la pelvis (división alta del nervio), sin perforar ninguna de las ramas el músculo piriforme y descendiendo ambas por detrás de éste (patrón A). **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme

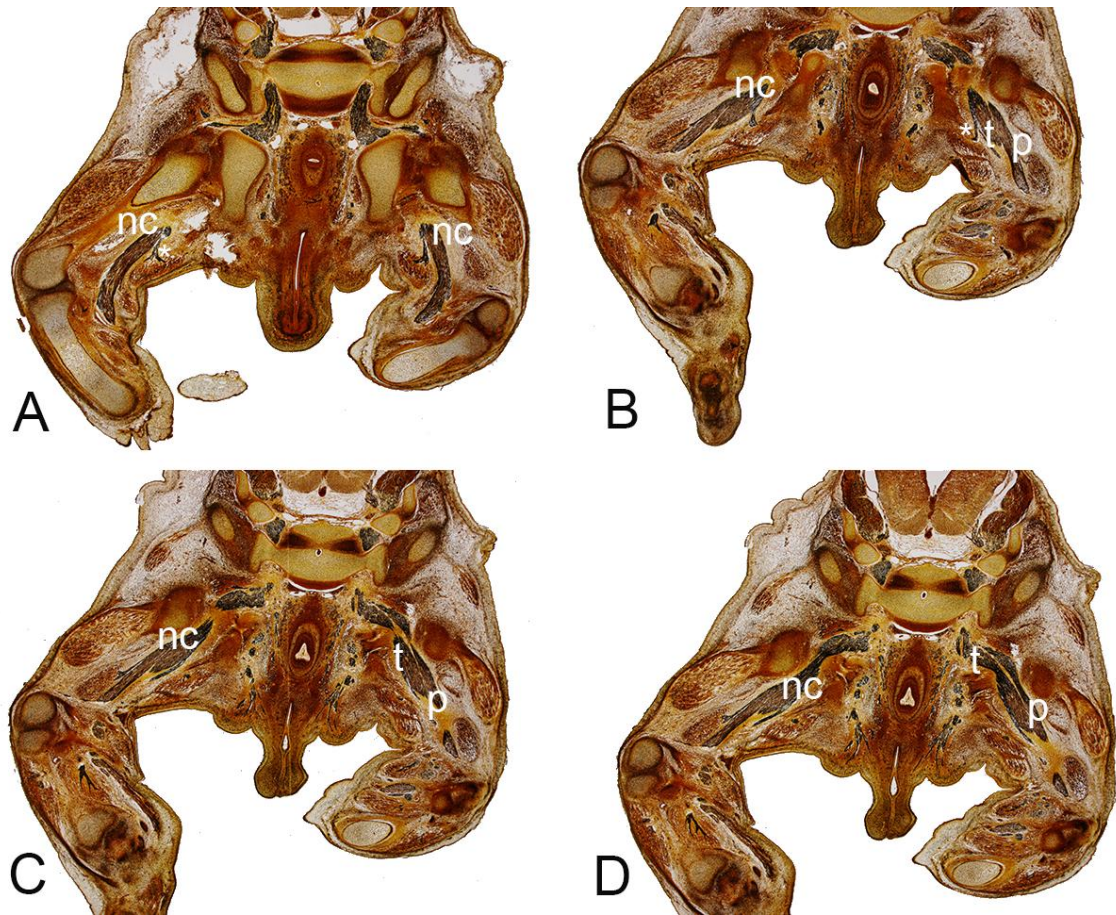


Figura 43. **A.** Embrión A-4. Región ventral. Corte transversal. Tinción Bielchowsky. Se observa la ramificación del nervio ciático (**nc**) para inervar el músculo. **B-D.** En el lado izquierdo del embrión se observa la división alta de nervio ciático y como descienden separados el nervio tibial y el peroneal. **nc:** nervio ciático, **p:** peroneal, **t:** tibial.

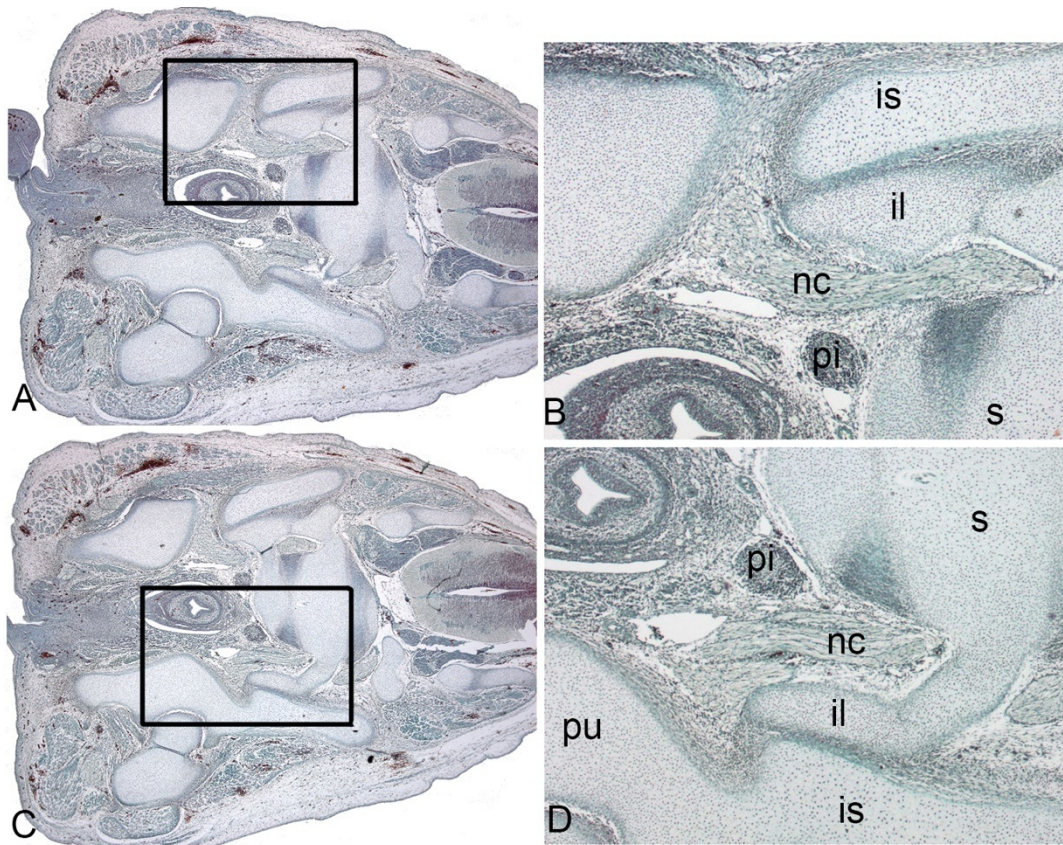


Figura 44. **A.** Embrión F-8. Sección transversal Tinción VOF. **B.** Aumento 2X de la extremidad derecha de la figura A. **C.** Tinción VOF. **D.** Aumento 2X de la extremidad izquierda de la figura C. El nervio ciático recorre, bilateralmente, la parte posterior del músculo piriforme sin perforarlo (patrón A). **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro.

ESTADÍO 23.

En los embriones en este estadio, según O`Rahilly, 1987, el 90% de las estructuras del cuerpo del adulto, ya han aparecido. Se aprecian claramente la cabeza, el cuerpo, los brazos y las piernas. Las extremidades se aprecian alargadas y más desarrolladas, muestran una mayor diferenciación de sus subdivisiones. El antebrazo asciende sobre el nivel del hombro (*figura 13.D*) (112).

La masa muscular se encuentra ya diferenciada, se distinguen perfectamente los músculos glúteos mayor, mediano y menor, así como el músculo piriforme. Sin embargo no se observa cartílago ni hueso, sino mesénquima óseo (*figuras 46, 47 y 48*).

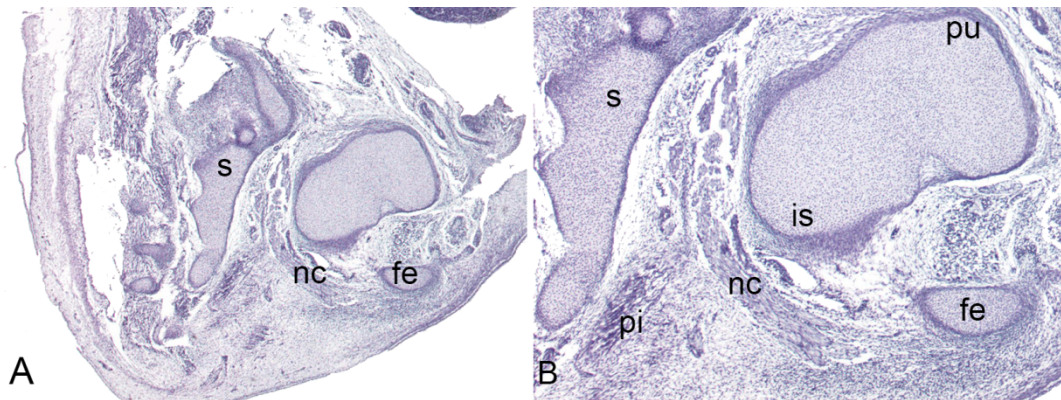


Figura 45. **A.** Embrión MAL-25. Región caudal. Extremidad izquierda. Corte sagital. Tinción Hematoxilina-Eosina. **B.** Aumento de la extremidad izquierda 2X. Relación normal (patrón A) del nervio ciático y el músculo piriforme, pasando el nervio por detrás del músculo sin perforarlo. No se observa ninguna división del nervio al estudiar los cortes seriados de la muestra. No se pudo analizar el lado derecho del mismo por encontrarse la muestra deteriorada.

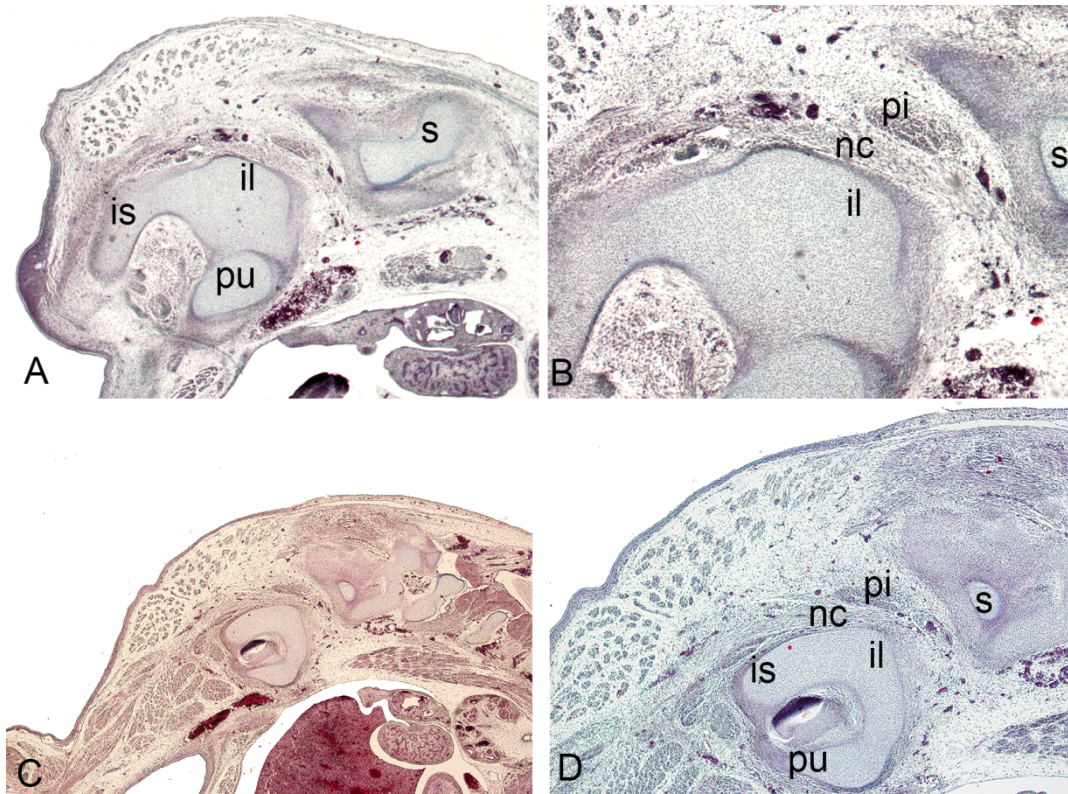


Figura 46. **A.** Embrión C-27. Región caudal. Corte sagital. Extremidad derecha. Tinción AZAN. **B.** Aumento de la extremidad derecha 2X. **C.** Extremidad izquierda. Tinción AZAN. **D.** Aumento de la extremidad izquierda 2X. El nervio ciático desciende, en ambas extremidades, posterior al músculo piriforme sin perforarlo (patrón A). Tras observar la serie de cortes al microscopio, no vemos la división del nervio ciático. **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

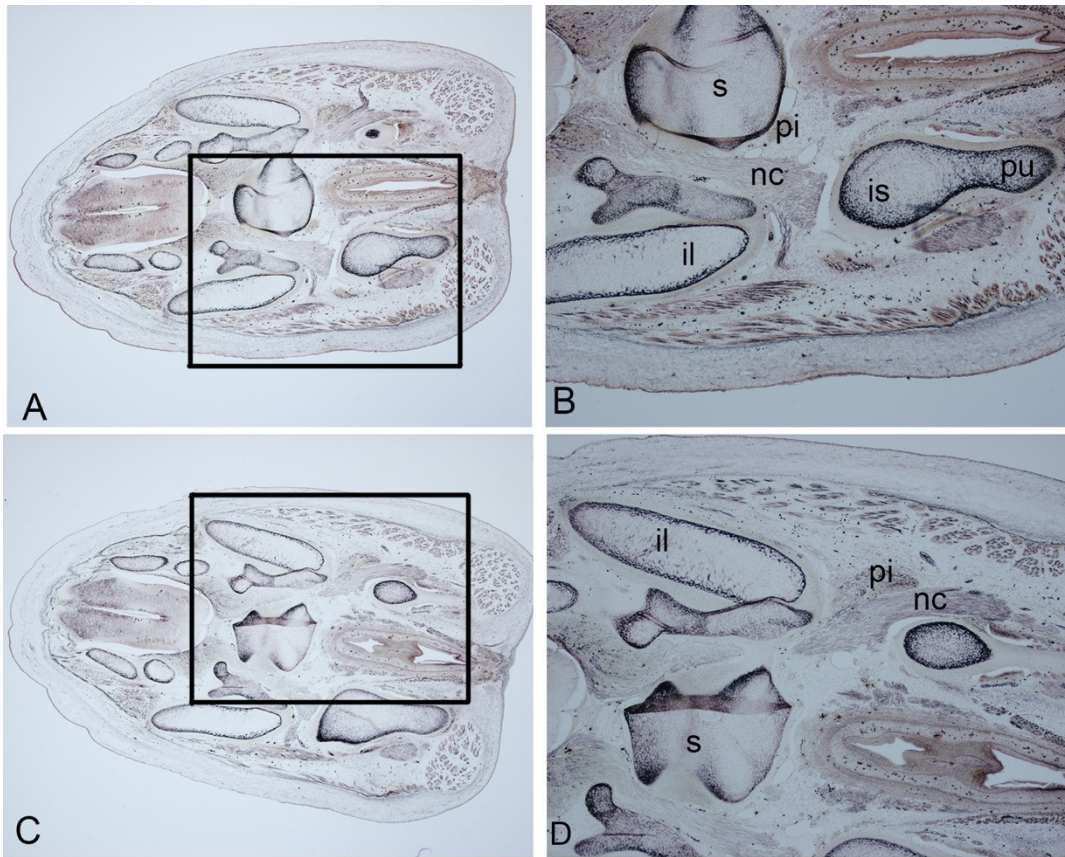


Figura 47. **A.** Corte transversal del embrión VD-34. Tinción Bielchowsky. **B.** Aumento 2X de la extremidad derecha de la figura A. **C.** Corte transversal del embrión VD-34. Tinción Bielchowsky. **D.** Aumento 2X de la extremidad izquierda de la figura C. El nervio ciático presenta una relación anatómica normal con el músculo piriforme, descendiendo por detrás del mismo sin perforarlo (patrón A) .**il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

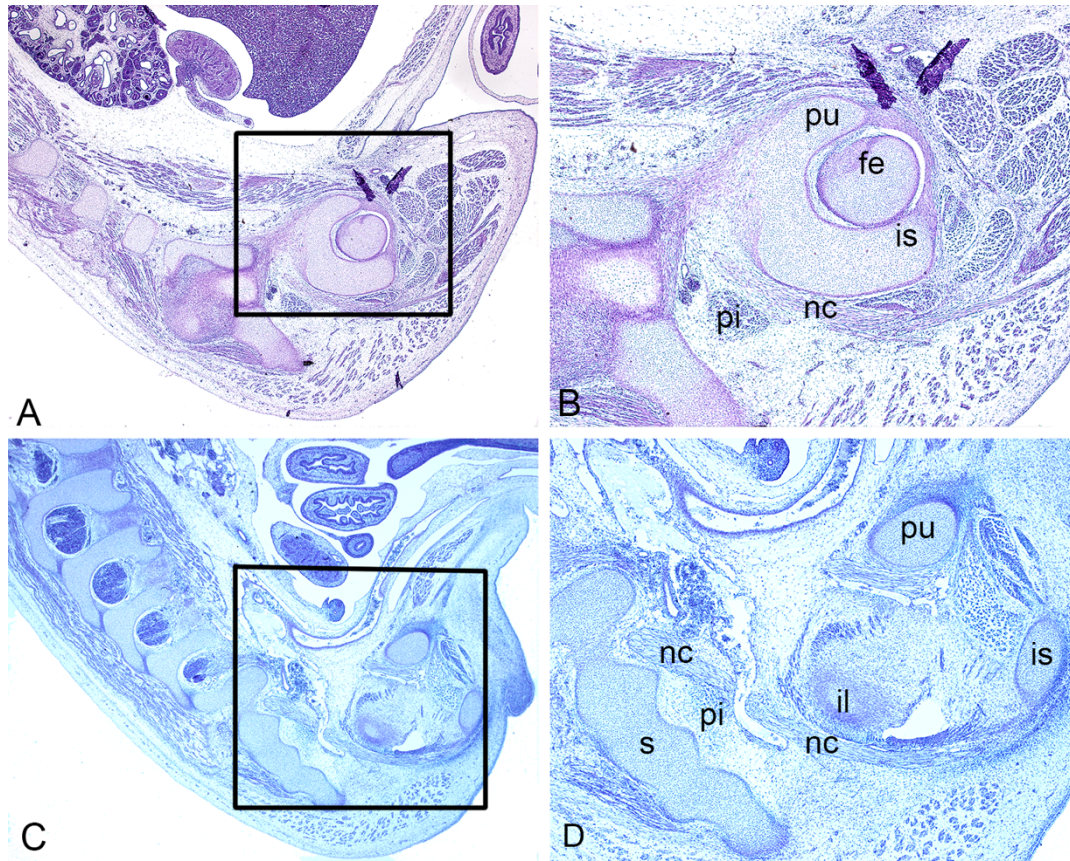


Figura 48. **A.** Embrión CB-32. Región Caudal. Corte sagital. Extremidad derecha. Tinción Hematoxilina-Eosina. **B.** Aumento de la extremidad derecha 2X. **C.** Extremidad izquierda. **D.** Aumento de la extremidad izquierda 2X. La relación que presenta el nervio ciático y el músculo piriforme en ambas extremidades coincide con un patrón A. **fe:** fémur, **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

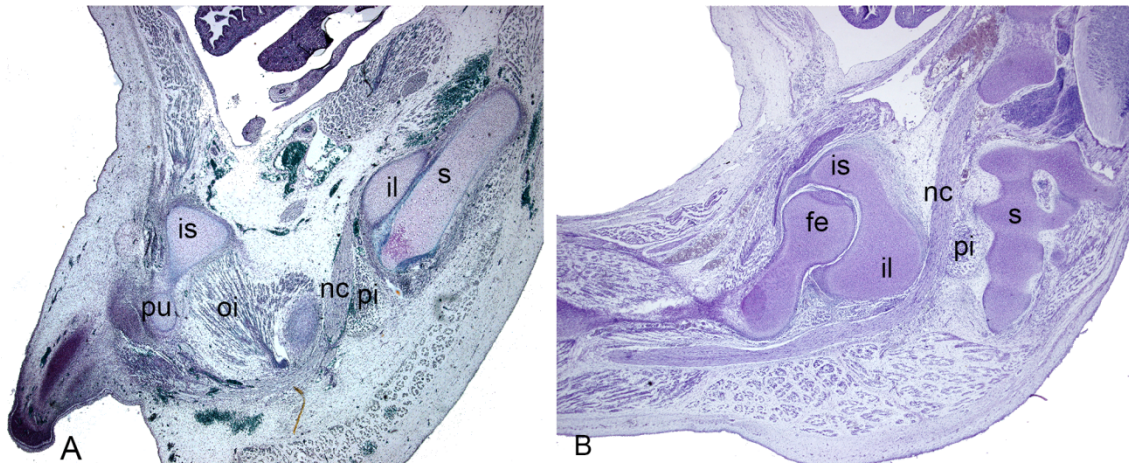


Figura 49. **A.** Embrión FAUS. Región Caudal. Sección sagital. Extremidad derecha. Tinción VOF. **B.** Extremidad izquierda. Tinción Hematoxilina-Eosina. De manera bilateral, el nervio ciático desciende posteriormente al músculo piriforme sin perforarlo (patrón A). **fe:** fémur, **il:** ilion, **is:** isquion, **nc:** nervio ciático, **pi:** piriforme, **pu:** pubis, **s:** sacro

La información resumida de las características de cada embrión, así como el patrón de la relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme en los mismos, se muestra en la *tabla 12*.

EMBRION	ESTADIO	DÍAS	mm C.C.	CORTE	um	PATRÓN	
						IZQUIERDA	DERECHA
ES-15	17	41	15,5	T	7	indiferenciado	indiferenciado
C-7	17	41	15	T	7	indiferenciado	indiferenciado
F0-15	17	44	15	T	10	indiferenciado	indiferenciado
ES-18	19	48	18	T	7	indiferenciado	indiferenciado
ES-19	19	47-48	18,5	S	7	indiferenciado	indiferenciado
ES-20	20	51	0	T	8	A	A
MM-20	20	51	20	S	8	D	A
F-27	20	51	21	T	10	A	A
AC-23	21	52	23	T	7	A	A
MARC-1	21	52	16	T	10	A	A
C-9	21	51	20	T	7-8	A	A
BI-22	21	52	22	T	7	A	A
ES-22	21	52	22	T	7	A	D
HA-24	22	54	24	S	8	A	A
A-4	22	54	25	T	10	A	A
F-8	22	54	25	T	8	A	A
MAL-25	23	57	25	S	8	A	-
C-27	23	57	27	S	8	A	A
VD-34	23	57	34	T	10	A	A
CB-32	23	57	32	S	7-8	A	A
FAUS	23	57	37	S	10	A	A

Tabla 12. Resumen de embriones estudiados y sus resultados. **DÍAS:** días desde la gestación; **mm C.C.:** longitud cefalo-caudal, en milímetros; **CORTE:** eje del corte de la muestra; **T:** transversal; **S:** sagital; **um:** grosor de los cortes de la muestra, en micrómetros; **PATRÓN:** relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme; **A:** el nervio pasa por debajo del músculo sin perforarlo; **D:** el nervio atraviesa el músculo.

3.4. Análisis estadístico

3.4.1. Nivel de división de nervio ciático

Estudiamos la frecuencia de división del nervio ciático a diferentes niveles de la extremidad inferior (distintos niveles en el muslo) y fosa poplítea en nuestra muestra de cadáveres adultos, y analizamos las variaciones de estas frecuencias debidas al sexo o al lado del cadáver (*tabla 13*). Hay que tener en cuenta que, de las 59 extremidades izquierdas, hubo 3 casos en los que no fue posible determinar a qué nivel tuvo lugar la división, por lo que los cálculos se realizaron sobre 56 extremidades izquierdas y 59 extremidades derechas.

	Adultos	Sexo		Lado	
		Hombre	Mujer	Izquierdo	Derecho
Tercio Superior	10,40%	13,20%	8,10%	8,9%	11,90%
Tercio Medio	13,90%	11,30%	16,10%	12,50%	15,30%
Tercio Inferior	43,50%	35,80%	50%	23,20%	62,70%
Fosa poplítea	32,50%	39,60%	25,80%	55,40%	10,20%

Tabla 13. Frecuencia de división del nervio ciático en los diferentes niveles del muslo en la muestra adulta general, según sexo y según lado.

El contraste de la chi-cuadrado muestra que no existen diferencias significativas (p-valor 0.24) entre hombres y mujeres según el nivel de la división del nervio ciático respecto del muslo (*tabla A3*).

El contraste de la chi-cuadrado muestra que existen diferencias significativas (p-valor 2.3E-6) según el lado del cadáver y el nivel de división del nervio ciático respecto del muslo, siendo mayor la concurrencia en el lado derecho cuando la bifurcación del nervio ciático se sitúa en la zona inferior del muslo y en el lado izquierdo cuando el nervio ciático se sitúa en la fosa poplítea (*tabla A5*).

3.4.2. Distancia de bifurcación del nervio ciático respecto del borde inferior del músculo piriforme

La distancia media de bifurcación del nervio ciático con respecto al borde inferior del músculo piriforme fue de 32.71cm, con una desviación típica de 7.56 cm. El rango de variación pasa de ser [4cm a 49cm] a ser [19.8cm a 42.6cm] al eliminar el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores. Si se omiten los datos anómalos, se puede asumir un patrón normal con mayor confianza en la distancia de bifurcación (p-valor 0.403). El intervalo de confianza al 95% para el promedio de las distancias a la bifurcación es de $IC_{95\%}(\mu)=[31.71;34.25]$.

Estudiamos la relación de la distancia de bifurcación con el nivel de bifurcación (*tabla 14, figura 50*), el sexo (*tabla 15*) y el lado de cadáver (*tabla 16*).

	Distancia de bifurcación	
	promedio	desviación estándar
Tercio Superior	15,71 cm	7,76 cm
Tercio Medio	26,25 cm	3,85 cm
Tercio Inferior	34,86 cm	4,36 cm
Fosa poplítea	37,90 cm	4,10cm

Tabla 14. Distancia de bifurcación del nervio ciático con respecto al músculo piriforme cuando el nervio se divide en los diferentes niveles del muslo.

La tabla Anova indica que la distancia de la bifurcación es superior cuando el nervio ciático se divide en la fosa poplítea (*tabla A9*). Tanto el test de Duncan, como el test de Scheffe muestran diferencias significativas cuando el nervio ciático se bifurca en la parte superior y media del muslo y asumen igualdad de medias cuando el nervio ciático se separa en la parte superior del muslo y la fosa poplítea (*tabla A10*). Finalmente, el contraste de normalidad de los residuos de Kolmogorov-Smirnov nos lleva a asumir un patrón normal en los mismos (p-valor 0.894) (*tabla A11*).

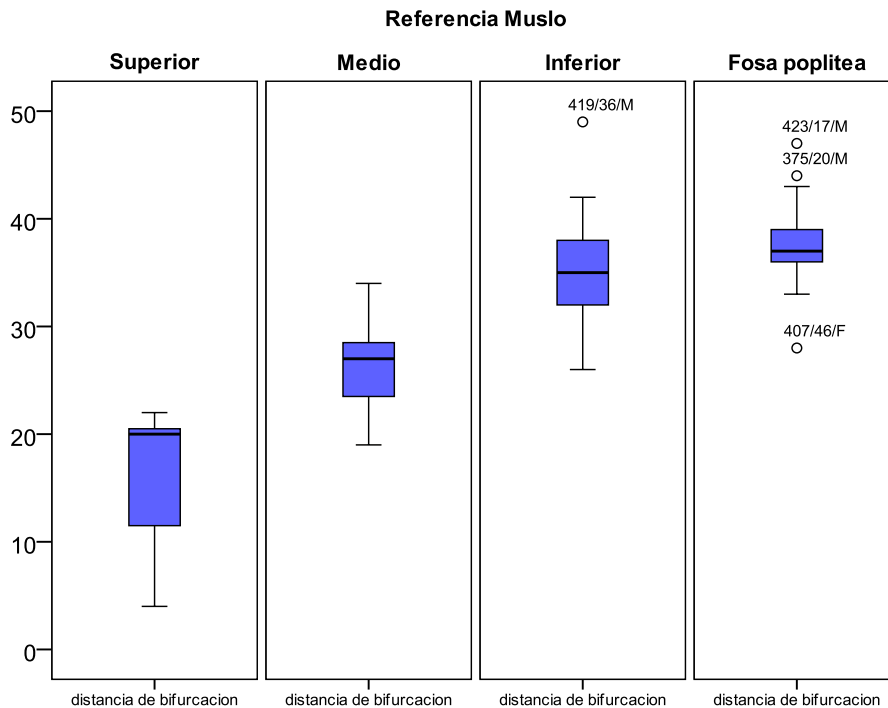


Figura 50. Gráfico de cajas de la Distancia de bifurcación según el nivel de la división del nervio ciático.

	Distancia de bifurcación	
	promedio	desviación estándar
Hombre	33,39 cm	9,56 cm
Mujer	32,20 cm	5,64 cm

Tabla 15. Distancia de bifurcación del nervio ciático con respecto al sexo.

El contraste de igualdad de medias de la t-Student (p-valor 0.453) determina que no existen diferencias significativas según el sexo del cadáver (figura A4, tabla A12).

	Distancia de bifurcación	
	promedio	desviación estándar
Izquierdo	32,69 cm	7,76 cm
Derecho	32,73 cm	7,43 cm

Tabla 16. Distancia de bifurcación del nervio ciático con respecto al lado del cadáver.

El contraste de igualdad de medias de la t-Student (p-valor 0.979), indica que no existen diferencias significativas según el lado del cadáver (figura A5, tabla A13).

3.4.3. Relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme

Estudiamos la frecuencia de las diferentes relaciones anatómicas entre el nervio ciático y el músculo piriforme en nuestras muestras de adultos, fetos y embriones. Los datos se muestran en la *tabla 17*.

	Adulto		Feto		Embrión	
	N	% adultos	N	% fetos	N	% embriones
Patrón A	102	87,20%	23	88,50%	29	93,50%
Patrón B	15	12,80%	3	11,50%	0	0,00%
Patrón C	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Patrón D	0	0,00%	0	0,00%	2	6,50%
Patrón E	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Patrón F	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Tabla 17. Frecuencias totales y porcentajes observados de cada uno de los patrones en las muestras analizadas de embriones, fetos y adultos.

El contraste de la chi-cuadrado rechaza la hipótesis de igualdad de proporciones (p-valor 0.01) según el tipo del cadáver y la relación anatómica del nervio ciático respecto del músculo piriforme (*tabla A17*). Sin embargo, si no se considera el patrón de tipo D, el contraste de la chi-cuadrado asume la hipótesis de igualdad de proporciones (p-valor 0.128) según el tipo del cadáver y el patrón de configuración del nervio ciático respecto del músculo piriforme (*tabla A18*).

Estudiamos, en la muestra de cadáveres adultos, la relación entre el nivel al que tiene lugar la división del nervio ciático a lo largo del muslo y la relación del nervio ciático con el músculo (*tabla 18*).

	Nivel de división			
	Tercio superior	Tercio medio	Tercio inferior	Fosa poplítea
Patrón A	7%	16%	43%	34%
Patrón B	33,30%	-	46,70%	20%
Patrón C	-	-	-	-
Patrón D	-	-	-	-
Patrón E	-	-	-	-
Patrón F	-	-	-	-

Tabla 18. Frecuencia de división del nervio ciático a los diferentes niveles del muslo en relación con el patrón anatómico.

El contraste de la chi-cuadrado muestra que existen diferencias significativas (p-valor 0.008) según el nivel de división del nervio ciático respecto del muslo y el patrón de la relación anatómica del nervio ciático y el músculo piriforme (*tabla A21*).

El patrón A aparece en 103 extremidades de los especímenes adultos. En 9 de ellas el nervio se divide en el tercio superior, 16 en el tercio medio, 42 en el tercio inferior y 34 en la fosa poplítea. En 2 de ellas no se pudo determinar a qué nivel tuvo lugar la división. Existen dos casos que merecen ser mencionados entre las muestras que se dividen en el tercio superior, la extremidad derecha del espécimen 11/54/F, que presenta el nervio ciático dividido desde la región glútea hasta el final de su recorrido (lo habríamos considerado un patrón G si hubiésemos contabilizado el patrón G como independiente del patrón A), y la extremidad derecha de uno de los especímenes, en la que el nervio ciático se divide en el tercio superior, se vuelve a unir en el tercio medio y se separa de nuevo en el tercio inferior del muslo.

De las 14 extremidades adultas que presentan un patrón B, y por tanto el nervio dividido a la altura de la pelvis, hemos observado cómo en 4 de ellas el nervio ha permanecido separado toda la longitud de la pierna, mientras en los 10 casos restantes se ha vuelto a unir para volver a separarse posteriormente en el tercio inferior del muslo en 7 de los casos y en la fosa poplítea en 3 extremidades.

Relacionamos en nuestra muestra de cadáveres adultos la distancia a la que el nervio se divide con respecto al músculo piriforme y la relación del nervio ciático con el músculo (*tabla 19*).

	Distancia de bifurcación	
	promedio	desviación estándar
Patrón A	32,8 cm	7,85 cm
Patrón B	32,09 cm	5,05 cm
Patrón C	-	-
Patrón D	-	-
Patrón E	-	-
Patrón F	-	-

Tabla 19. Distancia de bifurcación del nervio ciático en relación con el patrón anatómico, en centímetros.

La tabla Anova asume la hipótesis de igualdad de medias (p-valor 0.77). Sin embargo, realizando un contraste de Levene (p-valor 0.09) se observa que la variabilidad es menor para los patrones de tipo B (*figura A6, tablas A22 y A23*).

La frecuencia de las diferentes relaciones anatómicas del nervio ciático con el músculo piriforme en nuestra muestra de adultos en relación con el sexo del cadáver se muestra en la *tabla 20*.

	Hombre	Mujer
Patrón A	90,70%	84,10%
Patrón B	9,30%	15,90%
Patrón C	-	-
Patrón D	-	-
Patrón E	-	-
Patrón F	-	-

Tabla 20. Frecuencia de los patrones anatómicos del nervio ciático y el músculo piriforme en relación con el sexo, en muestras de adultos fetos y embriones.

El contraste de la chi-cuadrado asume la hipótesis de igualdad de proporciones (p-valor 0.286) según el sexo del cadáver y el patrón de configuración del nervio ciático respecto del músculo piriforme (*tabla A25*).

La *tabla 21* muestra la frecuencia de las diferentes relaciones anatómicas entre el nervio ciático y el músculo piriforme según el lado del cadaver analizado, tanto para adultos, como para fetos y embriones.

	Adultos				Fetos y Embriones			
	Izquierdo		Derecho		Izquierdo		Derecho	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Patrón A	52	89,70%	50	84,70%	26	76,50%	26	78,80%
Patrón B	6	10,30%	9	15,30%	2	5,90%	1	3,00%
Patrón C	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Patrón D	0	0,00%	0	0,00%	1	2,90%	1	3,00%
Patrón E	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Patrón F	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Indiferenciado	-	-	-	-	5	14,70%	5	15,20%

Tabla 21. Relación anatómica del nervio ciático y el músculo piriforme según el lado de la extremidad en nuestras muestras de adultos, fetos y embriones.

El contraste de la chi-cuadrado asume la hipótesis de igualdad de proporciones (p-valor 0.427) según el lado del cadáver y el patrón de configuración del nervio ciático respecto del músculo piriforme en la muestra de adultos (*tabla A27*).

El contraste de la chi-cuadrado realizado sobre las muestras de embriones y fetos asume la hipótesis de igualdad de proporciones (p-valor 0.957) según el lado del embrión o feto y el patrón de configuración del nervio ciático respecto del músculo piriforme (*tabla A28*).

3.4.4. Perforación del músculo piriforme por el nervio ciático

En su relación con el músculo piriforme, el nervio ciático puede perforar o no el músculo. Lo más habitual es que el nervio ciático no perfore el músculo, pudiendo descender por detrás del músculo (patrón A) o pasar por encima del músculo y descender por delante del mismo (patrón F), también puede ocurrir que el nervio peroneal pase por encima y el tibial por debajo del músculo (patrón C). El músculo piriforme puede ser perforado por el nervio ciático (patrón D), por el nervio peroneal (patrón B) o por el nervio tibial (patrón E).

En la muestra de cadáveres adultos, como se aprecia en la *tabla 24*, todos los casos en los que el músculo está perforado (11,90%) pertenecen al patrón B, ya que es el nervio peroneal el que perfora el músculo en todos los especímenes, y todos los casos en los que no hay perforación (88,10%) corresponden al patrón A, ya que el nervio ciático descende posterior el músculo piriforme.

Estudiamos la relación de la existencia de perforación con el nivel del muslo al que tiene lugar la división del nervio ciático (*tabla 22*), la distancia de bifurcación del nervio ciático (*tabla 23*), la relación anatómica del nervio ciático con el músculo piriforme (*tabla RE5*), el sexo (*tabla 25*) y el lado del cadáver (*tabla 26*).

	perforación	
	si	no
Tercio Superior	33,3%	66,7%
Tercio Medio	-	100%
Tercio Inferior	32%	68%
Fosa poplítea	8,1%	91,0%

Tabla 22. Frecuencia de perforación del músculo piriforme para cada nivel de división del nervio ciático.

El contraste de la chi-cuadrado muestra que existen diferencias significativas (p-valor 0.047) según la posición del nervio ciático respecto del muslo y la perforación del músculo piriforme, siendo superior la concurrencia en el caso en el cual se encuentra situado en la zona intermedia (*tabla A33*).

Perforación	Distancia de bifurcación	
	promedio	desviación estándar
si	32,09 cm	5,05 cm
no	32,8 cm	7,85 cm

Tabla 23. Relación entre la perforación del músculo piriforme y la distancia de bifurcación del nervio ciático.

El contraste de igualdad de medias de la t-Student (p-valor 0.771), muestra que no existen diferencias significativas de la distancia de bifurcación según la perforación o no del músculo en el cadáver (*figura A7, tabla A34*).

	perforación	
	si	no
patrón A	-	100%
Patrón B	100%	-
Patrón C	-	-
Patrón D	-	-
Patrón E	-	-
Patrón F	-	-

Tabla 24. Perforación del músculo piriforme según la relación anatómica del nervio ciático con el músculo piriforme

El contraste de la chi-cuadrado muestra que existen diferencias significativas (p-valor 0) según el patrón de los distintos tipos de configuraciones del nervio ciático respecto del músculo piriforme respecto a la perforación del músculo (*tabla A36*).

Perforación	Hombre	Mujer
si	9,30%	15,00%
no	90,70%	85,00%

Tabla 25. Frecuencia de perforación del músculo piriforme en cada sexo.

El contraste de la chi-cuadrado muestra que no existen diferencias significativas (p-valor 0.404) entre hombres y mujeres respecto a la perforación del músculo piriforme aunque los casos en los que el nervio perfora al músculo son un 35,71% hombres y un 64,30% mujeres (*tabla A38*).

Perforación	Izquierda	Derecha
si	9,30%	15,00%
no	90,70%	85,00%

Tabla 26. Frecuencia de perforación del músculo piriforme en cada lado del cadáver.

El contraste de la chi-cuadrado muestra que no existen diferencias significativas (p-valor 0.592) entre extremidades derechas e izquierdas respecto a la perforación del músculo piriforme (*tabla A40*).

De las extremidades en las que el nervio perfora al músculo, un 42,90% son izquierdas y un 57,10% derechas.

3.5. Metaanálisis

3.5.1. Muestras de adultos

Se ha realizado una comparación con trabajos previos similares. Se han considerado 44 publicaciones previas en la comparación final, debido a la ausencia de detalle en algunos de ellos o por contener un tamaño de muestra muy pequeño (*tabla A41*).

Realizamos el metaanálisis del **nivel de división** del nervio ciático a lo largo del muslo. Los datos se muestran en la *tabla 27* y en la *figura 51*.

	F.R.	D.T.	R.V.	R.V.-5%	I.C.95%
Tercio Superior	0,17	0,113	0; 0,45	0,003; 0,43	0,12; 0,223
Tercio Medio	0,09	0,154	0; 0,63	0; 0,60	0,021; 0,161
Tercio Inferior	0,113	0,189	0; 0,7	0; 0,67	0,026; 0,199
Fosa Poplítea	0,619	0,268	0,08; 1	0,1; 0,99	0,497; 0,741

Tabla 27. Metaanálisis de la relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme en muestras de adultos. **F.R.:** frecuencia Relativa, **D.T.:** Desviación Típica, **R.V.:** rango de variación, **R.V.-5%:** rango de variación eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los mayores, **I.C.95%:** Intervalo de Confianza del 95%

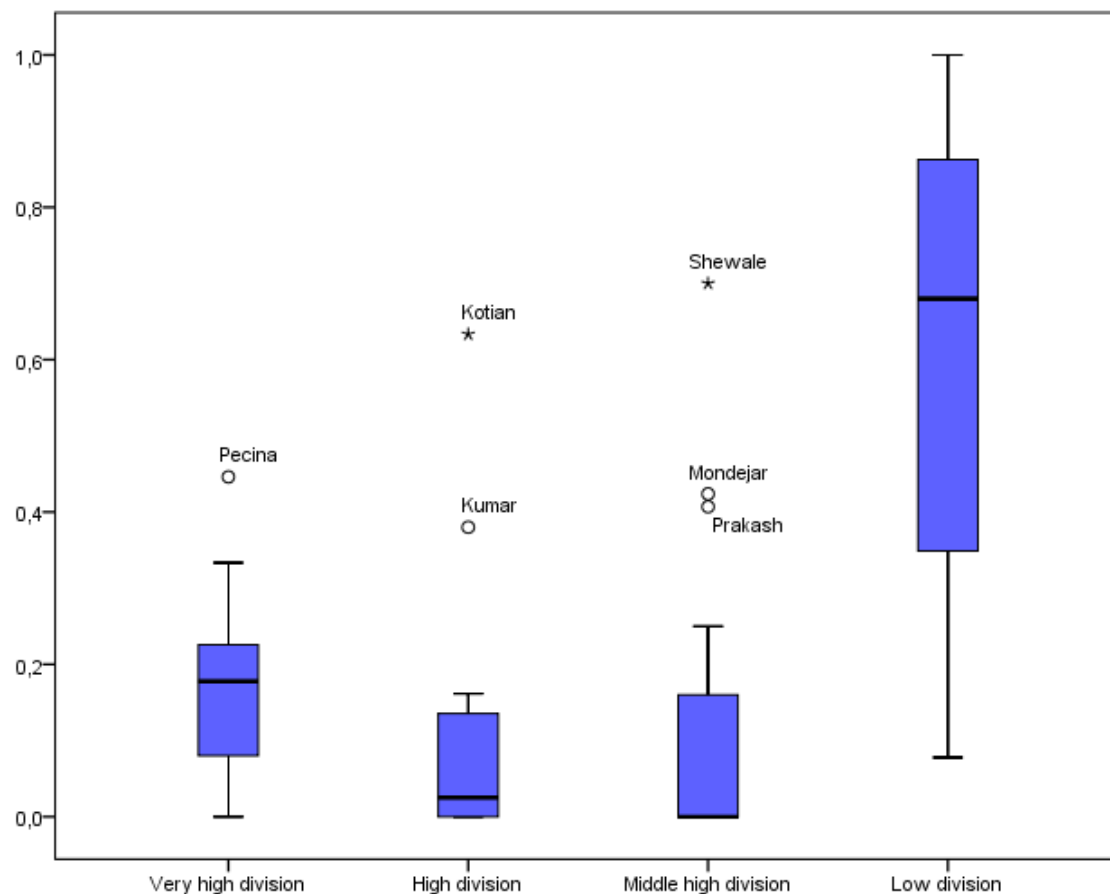


Figura 51. Gráfico de cajas de la frecuencia relativa del nivel de división del nervio ciático analizados por los diversos autores.

Los datos del metaanálisis del **nivel de división** del nervio ciático a lo largo del muslo respecto al **sexo** del cadáver se muestran en *tabla 28* y en la *figura 52*.

	Hombres				Mujeres			
	F.R.	D.T.	R.V.	I.C.95%	F.R.	D.T.	R.V.	I.C.95%
Tercio Superior	0,18	0,09	0,08; 0,38	0,103; 0,259	0,16	0,08	0,08; 0,25	0,09; 0,245
Tercio Medio	0,049	0,059	0; 0,15	0,0003; 0,099	0,06	0,059	0; 0,16	0,0107; 0,121
Tercio Inferior	0,22	0,265	0; 0,75	0,0025; 0,446	0,275	0,231	0; 0,6	0,061; 0,489
Fosa Poplítea	0,54	0,298	0,07; 0,89	0,292; 0,792	0,48	0,303	0,1; 0,91	0,205; 0,767

Tabla 28. Frecuencia relativa del nivel de división del nervio ciático según el sexo analizados por los diversos autores.

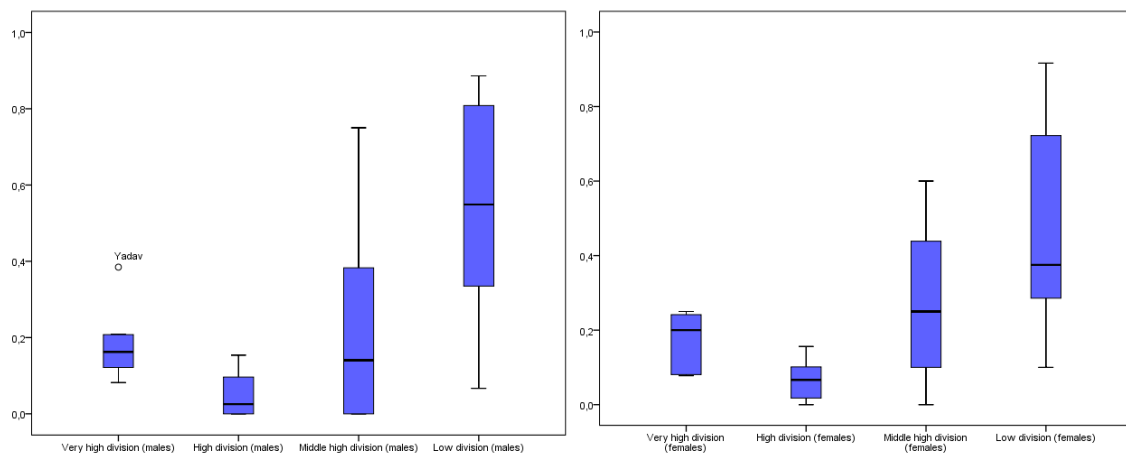


Figura 52. Gráfico de cajas de la frecuencia relativa del nivel de división del nervio ciático según el sexo analizados por los diversos autores.

Considerando las frecuencias relativas analizadas por los distintos autores según el **lado**, la *tabla 29* y la *figura 53* muestran las frecuencias relativas medias del nivel de división del nervio en adultos.

	Izquierdo				Derecho			
	F.R.	D.T.	R.V.	I.C.95%	F.R.	D.T.	R.V.	I.C.95%
Tercio Superior	0,16	0,13	0; 0,33	0,02; 0,329	0,203	0,07	0,12; 0,33	0,104; 0,302
Tercio Medio	0,06	0,066	0; 0,14	0; 0,143	0,06	0,075	0; 0,15	0; 0,162
Tercio Inferior	0,224	0,291	0; 0,71	0; 0,585	0,26	0,301	0; 0,69	0; 0,641
Fosa Poplítea	0,51	0,306	0; 1	0,13; 0,89	0,46	0,339	0,07; 0,83	0,039; 0,882

Tabla 29. Frecuencia relativa del nivel de división del nervio ciático según el sexo analizados por los diversos autores

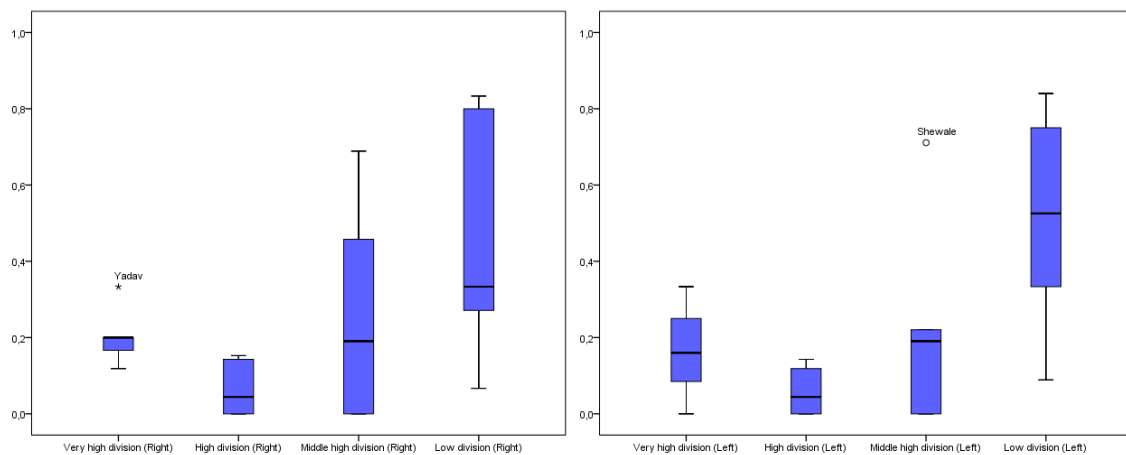


Figura 53. Gráfico de cajas de la frecuencia relativa del nivel de división del nervio ciático según el lado analizados por los diversos autores.

Los datos obtenidos al analizar las frecuencias de los diferentes tipos de relaciones anatómicas entre el nervio ciático y el músculo piriforme en la bibliografía previa se muestran en la *tabla 30*. Realizamos también el estudio de la relación entre este parámetro y el sexo (*tabla 31*) y el lado del cadáver (*tabla 32*).

	F.R.	D.T.	R.V.	R.V.-5%	I.C.95%
Patrón A	0,86	0,098	0,57; 1	0,64; 0,99	0,83; 0,89
Patrón B	0,09	0,103	0,00; 0,43	0,00; 0,33	0,06; 0,12
Patrón C	0,015	0,02	0,00; 0,08	0,00; 0,074	0,0092; 0,0224
Patrón D	0,009	0,022	0,00; 0,1	0,00; 0,33	0,0025; 0,0162
Patrón E	0,0004	0,0022	0,00; 0,02	0,00; 0,0006	0,00; 0,001
Patrón F	0,004	0,018	0,00; 0,1	0,00; 0,052	0,00; 0,0095

Tabla 30. Metaanálisis de la relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme en muestras de adultos. **F.R.:** frecuencia Relativa, **D.T.:** Desviación Típica, **R.V.:** rango de variación, **R.V.-5%:** rango de variación eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los mayores, **I.C.95%:** Intervalo de Confianza del 95%

Al estudiar la relación del **patrón** anatómico con el **sexo** y el **lado** del cadáver en la bibliografía obtenemos los datos que se muestran en las *tablas 31* y *32*.

	Hombres		Mujeres	
	F.R.	D.T.	F.R.	D.T.
Patrón A	0,88	0,06	0,85	0,082
Patrón B	0,06	0,04	0,104	0,1009
Patrón C	0,01	0,025	0,008	0,021
Patrón D	0,01	0,037	0,006	0,012
Patrón E	0,001	0,005	0,001	0,003
Patrón F	-	-	-	-

Tabla 31. Metaanálisis de la relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme en muestras de adultos con respecto al sexo. **F.R.:** frecuencia Relativa, **D.T.:** Desviación Típica.

	Izquierdo		Derecho	
	F.R.	D.T.	F.R.	D.T.
Patrón A	0,805	0,286	0,806	0,287
Patrón B	0,0509	0,045	0,059	0,057
Patrón C	0,0022	0,007	0,0052	0,011
Patrón D	0,017	0,032	0,012	0,031
Patrón E	-	-	-	-
Patrón F	-	-	-	-

Tabla 32. Metaanálisis de la relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme en muestras de adultos con respecto al lado del cadáver. **F.R.:** frecuencia Relativa, **D.T.:** Desviación Típica.

3.5.2. Muestras de fetos

Se ha realizado una comparación considerando 5 trabajos previos similares utilizando muestras de fetos. Los datos obtenidos al analizar las frecuencias de los diferentes tipos de relaciones anatómicas entre el nervio ciático y el músculo piriforme se muestran en la *tabla 33*.

	F.R.	D.T.	R.V.	I.C.95%
Patrón A	0,874	0,1299	0,6; 0,98	0,75; 0,995
Patrón B	0,058	0,04	0,01; 0,12	0,019; 0,098
Patrón C	0,0089	0,007	0,00; 0,02	0,002; 0,015
Patrón D	0,0051	0,008	0,00; 0,02	0,00; 0,013
Patrón E	0,0007	0,001	0,00; 0,01	0,00; 0,002
Patrón F	-	-	-	-

Tabla 33. Metaanálisis de la relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme en muestras de fetos. **F.R.:** frecuencia Relativa, **D.T.:** Desviación Típica, **R.V.:** rango de variación, **I.C.95%:** Intervalo de Confianza del 95%

4. DISCUSIÓN

4.1. Nivel de división del nervio ciático

El nervio ciático se divide en nervio tibial y peroneal generalmente en la parte inferior del compartimento posterior del muslo, próximo a la rodilla, o en el ángulo superior de la fosa poplítea (22, 51). No obstante, existen variaciones anatómicas que muestran una división del nervio ciático a cualquier altura a lo largo del muslo o incluso en la pelvis. Para el estudio de estas variaciones hemos realizado una clasificación arbitraria del nivel de la extremidad inferior al que tiene lugar esta división y hemos clasificado, según este criterio, tanto nuestros resultados como los previamente publicados. Los datos se muestran en la *tabla 34*.

Autor	Año	N extrem.	muestra	Nivel de división			
				Tercio Superior	Tercio Medio	Tercio inferior	Fosa Poplítea
Nizankowsky	1972	200	Adulto	8,00	8,00	16,00	68,00
Pecina	1979	130	Adulto	44,62	16,15	0,00	39,23
Gabrielli	1997	80	Adulto	13,75	0,00	0,00	86,25
Okraszewska	2002	36	Adulto	13,89	0,00	13,89	72,22
Kukiriza	2010	80	Adulto	25,00	2,50	2,50	70,00
Prakash	2010	86	Adulto	22,09	2,33	40,70	34,88
Kumar	2011	50	Adulto	22,00	38,00	8,00	32,00
Ogeng'o	2011	164	Adulto	22,56	10,37	0,00	67,07
Patel	2011	86	Adulto	8,14	0,00	0,00	91,86
Saritha	2012	50	Adulto	8,00	0,00	2,00	90,00
Delabie	2013	104	Adulto	25,96	0,00	0,00	74,04
Parmar	2013	12	Adulto	33,33	0,00	25,00	41,67
Prathiba	2013	100	Adulto	8,00	0,00	0,00	92,00
Shewale	2013	90	Adulto	17,78	4,44	70,00	7,78
Adibatti	2014	50	Adulto	6,00	2,00	0,00	92,00
Desalegn	2014	36	Adulto	8,33	0,00	0,00	91,67
Anbumani	2015	50	Adulto	6,00	4,00	0,00	90,00
Berihu	2015	56	Adulto	8,93	0,00	0,00	91,07
Khan	2015	24	Adulto	20,83	0,00	0,00	79,17
Kotian	2015	60	Adulto	3,33	63,33	0,00	33,33
Sangram	2015	50	Adulto	18,00	0,00	0,00	82,00
Yadav	2015	42	Adulto	33,33	14,29	19,05	33,33
Mondéjar	2018	115	Adulto	10,43	13,91	43,48	32,17
METAANÁLISIS	2018		Adulto	17,00	9,00	11,30	61,90
Nizankowsky	1979	400	Fetos (4-7 meses)	18,25	0,00	0,00	81,75
Kurtoglu	2006	40	Fetos (20-36 semanas)	0,00	0,00	2,50	97,50
Sulak	2013	400	fetos	1,83	0,00	8,68	89,50
Debbarma	2016	60	Fetos (14-40 semanas)	21,67	5,00	73,33	0,00

Tabla 34. Frecuencias de división del nervio ciático a los diferentes niveles del muslo y la fosa poplítea en la bibliografía, nuestra muestra de adultos y nuestro metaanálisis.

El criterio de clasificación del nivel al que tiene lugar la división varía de unos autores a otros. Un ejemplo claro es el estudio de Kurtoglu en 2006, en el

que diferencia los casos el nervio ciático se bifurca por encima del borde superior de la fosa poplítea (2,5%), en la mitad superior de la fosa poplítea (82,5%), o en la línea media de la fosa poplítea (15%) **(64)**. Atendiendo a nuestra clasificación, el 2,5% se dividiría en el tercio inferior y el 97,5% restante en la fosa poplítea.

Al realizar un metaanálisis del **nivel de división** del nervio ciático, el contraste de Levene (*tabla A42*) indica que no hay homogeneidad de las varianzas, siendo mayor cuando la división del nervio ciático es baja (p-valor $1.94e-4$). No es extraño que al comparar los datos encontrados en cadáveres adultos, nuestros datos (*tabla 13*) coincidan sólo parcialmente con lo encontrado en la bibliografía (*figura A8*), ya que no existe un criterio común a la hora de establecer los niveles en los que se divide la extremidad inferior. Tanto nuestros resultados, como el metaanálisis muestran cómo, aproximadamente el 25% de los casos se dividen en la mitad superior del muslo y un 75% de los casos en la mitad inferior. Sin embargo nuestros datos muestran división en la en la fosa poplítea con una frecuencia aproximadamente 50% menor que los estudios previos. Estas diferencias pueden ser explicadas por los diferentes criterios de los autores a la hora de definir en qué punto consideran que la división deja de tener lugar en la parte baja del muslo y comienza a considerarse que tiene lugar en la fosa poplítea.

Hemos estudiado también, en la muestra de cadáveres adultos, la **distancia** respecto al músculo piriforme a la que tiene lugar la división. Los datos se muestran en la *tabla 14*. El análisis estadístico indica que existen diferencias significativas cuando el nervio ciático se sitúa en la parte superior y media del muslo, e igualdad de medias cuando el nervio ciático se bifurca en la parte inferior del muslo y la fosa poplítea, siendo la distancia de la bifurcación mayor cuando el nervio ciático se divide en la fosa poplítea. Por lo tanto, y como cabría esperar, cuanto inferior es el nivel al que tiene lugar la división, mayor es la distancia de bifurcación del nervio con respecto al músculo piriforme. Estas distancias presentan una distribución normal y con valores más próximos al comparar la parte inferior del muslo y la fosa poplítea que al comparar los niveles más superiores.

Al estudiar la relación entre el **patrón** que sigue la relación anatómica con el nivel de división del nervio obtenemos los datos que se muestran en la *tabla 18*. El análisis estadístico muestra la existencia de diferencias significativas

según el nivel de división del nervio ciático respecto del muslo y el patrón de la relación anatómica del nervio ciático y el músculo piriforme. Analizando la situación anatómica del patrón B, resulta sencillo explicar estas diferencias. No es extraño que sea más frecuente encontrar una división alta del nervio ciático en estas muestras, ya que es necesario que el nervio se encuentre dividido a la altura de la pelvis para que esta relación anatómica del nervio ciático y el músculo piriforme tenga lugar. Una vez que el nervio sale de la pelvis, puede permanecer separado (esos casos son los que se categorizarían como división en el tercio superior) o volver a unirse. En caso de que las dos ramas se unan al salir de la pelvis, es poco probable que se vuelvan a dividir en el tercio medio del muslo, ya que no hay apenas distancia en la que poder dividirse. Sin embargo, en el tercio inferior del muslo y la fosa poplítea, la probabilidad de división del nervio no difiere significativamente con respecto al patrón normal.

Atendiendo a la influencia del **sexo** en el nivel de división del nervio, obtenemos, en la muestra de cadáveres adultos, los datos que se muestran en la *tabla 13*. El análisis estadístico de nuestra muestra de adultos indica que no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres según la posición del nervio ciático respecto del muslo (*tabla A3*). Nuestros datos coinciden con lo encontrado en la bibliografía, ya que el metaanálisis muestra que no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres (*figura A9*). La relación entre estos dos parámetros ya ha sido estudiada sin encontrarse diferencias significativas en relación al sexo del cadáver (**1, 31, 37, 46, 53, 62, 88**). Solamente Yadav en 2015, tras analizar 21 cadáveres (13 hombres y 8 mujeres), vio una frecuencia de división en el tercio superior ligeramente mayor en hombres (38%) que en mujeres (25%), dato que no contradice lo observado en nuestros resultados, dado el reducido espacio muestral del estudio y la pequeña diferencia encontrada (**31**). El metaanálisis también muestra que, al igual que en el estudio de las muestras en conjunto, no hay homogeneidad de las varianzas, tanto en el caso de cadáveres masculinos como femeninos, siendo mayor cuando la división del nervio ciático tiene lugar en el tercio inferior del muslo o en la fosa poplítea (*tabla A43* y *tabla A44*).

A la hora de relacionar el nivel de división del nervio con el **lado** de la extremidad inferior, analizamos 56 extremidades izquierdas y 59 derechas en los cadáveres de nuestro estudio (*tabla 13*). El contraste de la chi-cuadrado (*tabla*

A5) realizado en los resultados de la muestra de adultos demuestra que existen diferencias significativas (p -valor $2.3E-6$) según el lado del cadáver y el nivel de división del nervio ciático respecto del muslo, siendo mayor la concurrencia en el lado derecho cuando la bifurcación del nervio ciático se sitúa en la zona inferior del muslo y el lado izquierdo cuando el nervio ciático se sitúa en la fosa poplítea. No encontramos ninguna justificación anatómica a esta diferencia. En la bibliografía previa consultada no se han observado datos que corroboren este hecho, ya que el metaanálisis muestra que no existen diferencias significativas entre la extremidad izquierda y la derecha (p -valor 0.902) **(44, 53, 88)**. El contraste de Levene indica que no hay homogeneidad de las varianzas, en el lado derecho pero se asume en el lado izquierdo para los distintos niveles de división, siendo mayor cuando la división del nervio ciático es media o baja (p -valor 0.001 en el lado derecho y p -valor 0.139 en el lado izquierdo) (*tablas A45 y A46*).

Apenas encontramos datos al tratar de estudiar el nivel de división en fetos y embriones. En nuestra muestra solamente hemos sido capaces de confirmar una división alta, bilateralmente, en el embrión A4 del estadio 22. En la bibliografía sólo hemos encontrado que Nizankowski, 1979 haya estudiado el nivel de división en 200 fetos en los que encuentra una división muy alta en el 18,25% de los casos y una división baja del nervio ciático en el 81,75% de los casos, datos muy similares a los descritos para adultos. Analiza también las diferencias por sexo y por lado, sin encontrar diferencias significativas en ninguno de los casos **(122)**.

La variabilidad presente en este nivel de división es de gran relevancia clínica, y debe ser tomada en cuenta por cirujanos en caso de que la cirugía tenga lugar a lo largo del muslo, y principalmente por anestesiistas a la hora de realizar un bloque anestésico a nivel de la fosa poplítea, ya que si no se descarta que el paciente presente la división del nervio a un nivel superior, se producirá un bloqueo incompleto del nervio ciático **(72)**.

4.2. Distancia de bifurcación del nervio ciático

Hemos estudiado la distancia entre el músculo piriforme y la división del nervio ciático en sus ramas peroneal y tibial en 50 cadáveres adultos y hemos revisado la bibliografía para comparar nuestros datos (*tabla 35*).

Autor, año	N extrem.	muestra	Distancia bifurcación		
			Referencia	Promedio	Desviación estandar
Vloka, 2001	30	adulto	Fosa poplítea	6,05 cm	2,70 cm
Schwemmer, 2005	148	adulto	Línea de la rodilla	8,25 cm	3,04 cm
Reinoso-Barberi, 2014	26	adulto	Musculo piriforme	29,80 cm	5,40 cm
Akasaka, 2015	30	adulto	Fosa poplítea	2,46 cm	2,00 cm
Mondéjar, 2018	97	adulto	Músculo piriforme	32,71 cm	7,56 cm
Schwemmer, 2004	24	Niños (1-11 años)	Rodilla	32-76 cm	
Reinoso-Barberi, 2014	22	Recién nacidos y fetos	Músculo piriforme	8,6 cm	1,1 cm
Sulak, 2014	200	fetos	Músculo piriforme	4,59 cm	2, 3 cm

Tabla 35. Distancia de bifurcación del nervio ciático, respecto a un punto de referencia (músculo piriforme o rodilla o fosa poplítea), según diferentes autores.

En la muestra de adultos se observa una distribución normal con respecto a los datos de distancia media de la bifurcación del nervio respecto al músculo piriforme. La distancia en nuestra muestra es ligeramente superior a la observada por Reinoso-Barbero, 2014. Con estos datos no se puede sacar ninguna conclusión, dado que no hay datos suficientes publicados de la distancia de bifurcación respecto al músculo piriforme (la mayor parte de los estudios toman como referencia la fosa poplítea para medir esta distancia) y que, para que el dato fuese comparable entre individuos, sería importante conocer como valor de referencia la longitud de la extremidad, y solamente Reinoso-Barbero, 2014 hace referencia a ese dato en adultos, con una longitud media de 40,1cm (valores entre 38,8 y 43, 4 cm). A este respecto algunos autores, como Akasaka en 2015 y Schwemmer en 2005, afirman que no existe correlación entre esta distancia y la longitud de la extremidad inferior (**67, 69, 70**).

Si relacionamos la distancia a la que se produce la bifurcación del nervio ciático con el **tipo de relación** que mantiene éste con el músculo piriforme en

nuestra muestra, (*tabla 19*) vemos que no existen diferencias significativas en la distancia de bifurcación con respecto al patrón anatómico. Sin embargo, se observa que la variabilidad para los patrones de tipo B es menor. Esta diferencia puede deberse simplemente a que el número de muestras con patrón tipo B es menor, disminuyendo así la probabilidad de que haya datos muy dispares.

Al estudiar la relación entre el **sexo** (*tabla 15*) y la distancia de bifurcación no se encuentran diferencias significativas tal como se publicara con anterioridad (**71**).

Por el contrario, tal como se ha descrito en estudios previos, no se encuentran diferencias significativas respecto al **lado** de la extremidad inferior (*tabla 16*) (**41, 70, 71**).

Algunos autores concluyen en sus estudios que la bifurcación del nervio ciático tiene lugar a un nivel inferior en fetos y recién nacidos que en adultos. Aumentando así la probabilidad de éxito al realizar un bloqueo anestésico en la fosa poplítea en recién nacidos respecto a adultos (**38, 41, 64, 69**).

En la bibliografía no encontramos estudios en número suficiente como para realizar un metaanálisis, ya que en pocos se analiza a qué altura tiene lugar la división y, la mayor parte de ellos, toma como referencia la distancia de la división a la fosa poplítea (**67, 70, 71**) y no al músculo piriforme (**69**).

4.3. Relación entre el Nervio Ciático y el músculo piriforme.

Para estudiar esta relación en adultos, en la *tabla 36* se muestran los datos comparativos tanto de nuestra muestra, como de estudios previos y el metaanálisis.

Autor, año	n extrem.	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	Tipo F	not especified
Scwalbe, 1894	555	80,18	19,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Low, 1895	138	85,51	12,32	0,00	2,17	0,00	0,00	0,00
Trotter, 1932	464	86,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,79
Beaton, 1937	120	84,20	11,70	3,30	0,80	0,00	0,00	0,00
Beaton, 1938	240	90,00	7,10	2,10	0,80	0,00	0,00	0,00
Liu C, 1962	430	66,43	29,81	3,29	0,00	0,00	0,00	0,00
Nizankowski, 1972	200	90,50	4,00	1,50	2,50	1,50	0,00	0,00
Pecina, 1979	130	78,46	20,77	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00
Chiba, 1992	511	64,19	33,86	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00
Chiba, 1994	442	64,48	33,48	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Selyukova, 1996	162	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gabrielli, 1997	80	86,25	11,25	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Pokorny, 1998	102	90,20	6,86	1,96	0,98	0,00	0,00	0,00
Benson, 1999	15	93,33	6,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fishman, 2002	76	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inderkvan, 2002	38	89,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,53
Ming-Tzu, 2002	140	65,71	32,86	0,00	1,43	0,00	0,00	0,00
Okraszewska, 2002	36	80,56	5,56	5,56	8,33	0,00	0,00	0,00
Benzon, 2003	66	98,48	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Broadhurst, 2004	54	94,44	0,00	0,00	1,85	0,00	3,70	0,00
Pokorny, 2006	182	89,01	7,69	2,20	1,10	0,00	0,00	0,00
Vicente, 2006	40	85,00	5,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00
Pecina, 2008	10	30,00	30,00	0,00	0,00	0,00	40,00	0,00
Guvencer, 2009	50	77,55	14,29	8,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Kukiriza, 2010	160	98,13	0,63	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00
Smoll, 2010 (review)	6062	84,16	13,86	1,30	0,53	0,08	0,08	0,00
Brooks, 2011	40	90,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
Kumar, 2011	50	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ogeng'o, 2011	164	89,63	7,93	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00
Patel, 2011	86	94,19	5,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deopujari, 2012	42	88,10	11,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saritha, 2012	50	96,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Delabie, 2013	104	89,42	9,62	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00
Parmar, 2013	12	91,67	0,00	0,00	8,33	0,00	0,00	0,00
Prathiba, 2013	100	92,00	3,00	4,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Shewale, 2013	90	86,67	11,11	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00
Adibatti, 2014	50	96,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Assad, 2014	40	87,50	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desalegn, 2014	36	94,44	5,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Natsis, 2014	294	93,53	4,42	0,34	0,34	0,00	0,34	0,00
Anbumani, 2015	50	90,00	6,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Berihu, 2015	56	98,21	0,00	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00
Khan, 2015	24	87,50	4,17	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Kotian, 2015	60	56,67	43,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kukiriza, 2015	80	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Shastrakar, 2015	50	70,00	16,00	6,00	0,00	0,00	8,00	0,00
Yadav, 2015	42	80,95	16,67	2,38	0,00	0,00	0,00	0,00
Mondéjar, 2018	118	87,20	12,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Metaanálisis, 2018		86,00	9,00	1,50	0,90	0,04	0,40	0,00

Tabla 36. Frecuencia de los diferentes patrones de relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme en muestras de adultos.

Al realizar el análisis estadístico a los resultados, tanto de adultos como de fetos y embriones (*tabla 17; figura A26*), observamos que no existe igualdad de proporciones según el tipo del cadáver y el patrón de configuración del nervio ciático respecto del músculo piriforme, siendo diferentes las proporciones de los diferentes patrones según el tipo de muestra analizada (adulto, feto o embrión). Sin embargo, si no se considera el patrón de tipo D, sí se da igualdad de proporciones según el tipo del cadáver y el patrón de configuración del nervio ciático respecto del músculo piramidal.

Si analizamos los datos de adultos vemos que la frecuencia del **patrón A** ronda el 85% de los casos, según muestra el metaanálisis que hemos realizado. Las variaciones respecto al patrón A, o normal, varían en los diferentes estudios consultados, llegando a oscilar entre el 35,8% y el 0%. Entre las variaciones respecto a la relación normal, lo más frecuente es que el nervio ciático se encuentre dividido a la altura de la pelvis, perforando el músculo el nervio peroneal mientras que el nervio tibial pasa por debajo de él como indica la frecuencia del 9% obtenida en el metaanálisis. La frecuencia de este **patrón B** varía entre el 33,9% y el 0%. El **patrón C**, en el que el nervio peroneal común pasa por encima del músculo piriforme y el nervio tibial pasa por debajo, presenta una frecuencia relativamente alta en algunos estudios, sin embargo, el metaanálisis arroja una frecuencia del 1,5% y nosotros no hemos encontrado ningún caso con esta relación anatómica, al igual que Delabie y Patel. Tampoco se observan especímenes que presenten el **patrón D** en la mayoría de los estudios previos, siendo Nizankowski, 1972 el que mayor incidencia encuentra de esta relación anatómica, con un 2,5% de los casos estudiados; mostrando el metaanálisis una frecuencia media del 0,9%. Nosotros no hemos observado este patrón en la muestra de adultos que hemos analizado, pero sí en la de fetos. El metaanálisis realizado muestra como un dato anómalo la frecuencia de este patrón en nuestras muestras, ya que la frecuencia del patrón D en nuestra muestra de embriones es mucho más alta de lo encontrado en todos los estudios previos (**37, 43, 46, 51, 89, 91, 95**). El **patrón E** se menciona en un escaso número de estudios. Nizankowski, 1972 muestra una frecuencia del 1,5% de los

casos estudiados y el metaanálisis indica una frecuencia del 0,04%. Hay también pocas publicaciones en las que se describa el **patrón F**, siendo la mayor frecuencia de aparición descrita el 10% de Brooks en 2011, mientras que la frecuencia general según el metaanálisis es del 0,4% **(46, 123)**.

El metaanálisis realizado en las publicaciones de la muestra de adultos muestra la presencia de datos atípicos en las frecuencias de los diferentes patrones. Son datos atípicos las frecuencias relativas de patrones de tipo A de Chiba, Ming y Shastrakar (*figura A11*), del tipo B de Chiba y Ming (*figura A14*), de tipo C de Khan, Guvençer, Shastrakar, Desalegn y Okraszewska, (*figura A17*), y de patrones de tipo D de Nizankowski y Low (*figura A20*). Son datos extremadamente atípicos las frecuencias relativas de patrones de tipo A de Kotian (*figura A11*), del tipo B de Kotian (*figura A14*), patrones de tipo D de Okraszewska, Vicente, Parmar y Broadhurst (*figura A20*), de tipo E de Nizankowski y Smoll (*figura A23*), y en las frecuencias relativas de patrones de tipo F de Brooks, Broadhurst, Natsis y Smoll (*figura A25*) **(36, 39, 43, 44, 46, 48, 55, 56, 66, 74, 91, 123-127)**.

Las frecuencias son mayores a lo esperado en los patrones de tipo B, C, D, E y F; y menores a lo esperado en los patrones de tipo A.

Para estudiar esta relación en fetos, en la *tabla 37* se muestran los datos comparativos tanto de nuestras muestras de fetos y embriones, como de estudios previos en fetos y del metaanálisis realizado.

	Autor, año	n extrem	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	Tipo F
embriones	Mondéjar, 2018	42	93,5	0	0	6,5	0	0
		26	88,5	11,5	0	0	0	0
fetos	Nizankowski, 1979	400	86,25	12	1	0,25	0,5	0
	Uluotku, 1999	50	88	10	2	0	0	0
	Machado, 2003	100	89	9	1	1	0	0
	Ugrenovic, 2005	200	96	2,5	1,5	0	0	0
	Davut, 2011	68	97,06	2,94	0	0	0	0
	Sulak, 2013	400	98	1,25	0,75	0	0	0
	Metaanálisis, 2018		87,4	5,8	0,89	0,51	0,07	0

Tabla 37. Frecuencia de los diferentes patrones de relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme en muestras de embriones y fetos.

Al realizar en metaanálisis de los datos publicados en fetos los datos son similares a los obtenidos en adultos, con mayor incidencia del patrón A, seguido en frecuencia por el B, el C y el D. Comparando los datos publicados con lo

obtenido en nuestras muestras de embriones, llama la atención la ausencia de muestras con patrón B y la abundancia de muestras con patrón D en nuestros datos.

El metaanálisis realizado en las publicaciones de muestras de fetos muestra la presencia de datos atípicos en las frecuencias de los patrones de tipo A, D y E, siendo menores a lo esperado para el patrón A, y mayores a lo esperado para los patrones D y E de Nizankowski (*Figura A26*) **(122)**.

En relación con la dependencia del **sexo**, los datos sobre nuestra muestra de adultos se indican en la *tabla 20*, mientras que la *tabla 11* muestra los datos de nuestra muestra de fetos. Solo hemos podido considerar los datos procedentes de la muestra de adultos para la realización de un análisis estadístico ya que en los embriones y en la mayor parte de los fetos, el sexo no se había definido.

El contraste de la chi-cuadrado (*tabla A25*), realizado en la muestra de adultos, asume la hipótesis de igualdad de proporciones (p-valor 0.286) según el sexo del cadáver y el patrón de configuración de los nervios tibial y peroneal respecto del músculo piriforme. Por tanto, al igual que en lo consultado en la bibliografía previa vemos que la relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme no guarda relación con el sexo del cadáver **(31, 46, 51, 53, 62, 66, 77, 88, 126, 128-131)**. Algunos de estos artículos muestran una ligera diferencia entre sexos, pero se trata de estudios con muestras de reducido tamaño. Así, trabajos previos, han publicado que la frecuencia del patrón normal es ligeramente superior en hombres que en mujeres (90.79% en hombres, versus 77.78% en mujeres); Patel en 2011 (96.88% en hombres, versus 77.27% en mujeres), Yadav en 2015 (84.62% en hombres, versus 68.75%% en mujeres); o que la frecuencia del patrón normal es ligeramente superior en mujeres pero en todas ellas el espacio muestral era tan reducido que el dato no se puede considerar relevante **(31, 51, 126, 130-132)**.

En muestras fetales, solo un trabajo menciona el sexo no encontrándose diferencias significativas en función del sexo de la muestra **(122)**.

Al estudiar la relación entre el patrón anatómico del nervio ciático y el **lado** del cadáver en nuestras muestras de adultos, fetos y embriones, obtenemos los datos que se muestran en la *tabla 30*. Si tomamos en consideración los parámetros **lado** y patrón de relación entre el nervio y el músculo, al realizar el

análisis estadístico (chi-cuadrado) de nuestros resultados, asumimos la hipótesis de igualdad de proporciones según el lado del cadáver y el patrón de configuración de los nervios tibial y peroneal respecto del músculo piriforme, tanto para la muestra de adultos (*Tabla A27*; p-valor 0.427), como para las de fetos y embriones (*Tabla A29*; p-valor 0.957; *figura A27*). No encontrando por tanto diferencias en cuanto al patrón de la muestra en relación al lado de la extremidad del cadáver, como ya fue descrito anteriormente en adultos (**31, 46, 47, 51, 53, 62, 85, 88, 92, 93, 124, 126, 128-131**) y en fetos (**41, 122, 133, 134**).

El único trabajo que muestra una ligera diferencia en función del lado lo describió Yadav, 2015, quien analiza 21 cadáveres y observa cómo parece que la frecuencia del patrón normal es ligeramente superior en el lado izquierdo (85,71% de 18 muestras) que en el derecho (71,43% de 15 muestras) (**31**).

Al realizar un metaanálisis de la relación anatómica del nervio ciático y el músculo piriforme en publicaciones con datos de adultos y de fetos. Vemos que en todos los casos **el patrón A**, en el que el nervio ciático, sin dividir, pasa por debajo del músculo piriforme, es el más frecuente (*tablas 17, 30 y 33*).

En la muestra de embriones, nos llama la atención que no encontremos especímenes con la relación anatómica tipo B, relativamente frecuente en nuestras muestras de adultos y fetos, y en el resto de estudios previos, y encontrar sin embargo una frecuencia del patrón D más alta de lo observado en nuestras muestras de adultos y fetos, y estudios previos (hasta el punto de aparecer este valor como dato anómalo en el metaanálisis realizado). Esto hace que nos planteemos si durante la fase embrionaria es posible distinguir entre estos dos tipos anatómicos, pudiendo esto explicar que hayamos clasificado como D relaciones anatómicas del nervio ciático y el músculo piriforme que correspondan en realidad a un tipo B. Hay que tener en cuenta que tanto el patrón B como el D tiene lugar la perforación del músculo piriforme, hecho relativamente fácil de apreciar en los cortes histológicos, pero en el patrón B el nervio ciático se encuentra dividido y solamente es el nervio peroneal el que perfora el músculo, mientras en el patrón D el nervio ciático no se encuentra dividido y por tanto lo que perfora el músculo es el nervio completo. Distinguir si es el nervio completo o sólo su rama peroneal la que perfora el músculo no siempre es posible en los cortes seriados de nuestra muestra, de ahí la

posibilidad de no haber caracterizado bien los tipos D descritos en las muestras de embriones.

En adultos además, existen datos suficientes publicados como para hacer un metaanálisis de la relación entre el patrón anatómico de la relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme y el sexo (*tabla 31*). Al igual que hemos observado en nuestra muestra y en las publicaciones previas, el metaanálisis concluye que no hay diferencias en la relación anatómica del nervio ciático y el músculo piriforme en función del sexo (*tablas A24 y A25*).

Hemos realizado el metaanálisis en muestras de adultos (*tabla 32*) de la relación entre el patrón anatómico de la relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme y el lado de la muestra analizada. No se aprecian diferencias en función del lado de la extremidad analizada. Los resultados son muy similares según el lado del embrión o del feto.

4.4. Perforación del músculo piriforme por el nervio ciático

Por otro lado, ya expusimos que los datos de perforación coinciden totalmente con los de la relación anatómica. Los casos que muestran perforación son los casos con patrón B. Los casos que no muestran perforación son los que corresponden al patrón A. Por lo tanto, al realizar el estudio estadístico de los datos de perforación y relacionarlos con el nivel de división, la distancia de bifurcación, el sexo del cadáver o el lado de la extremidad inferior los resultados coinciden totalmente con los obtenidos al estudiar la relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme. Teniendo en cuenta esta circunstancia hemos preferido comentar en la discusión solamente los datos referentes a la relación anatómica del nervio con el músculo y omitir los referentes a la perforación.

4.5. Desarrollo embrionario

Existe un amplio consenso en la literatura en que las numerosas variaciones que existen respecto al nervio ciático probablemente se deben a un proceso estocástico de separación de los elementos primitivos del nervio ciático (45, 85, 90, 134).

Atendiendo a lo observado en nuestras muestras, el mesénquima muscular y el mesénquima óseo no empiezan a diferenciarse hasta aproximadamente el estadio 20. A partir del estadio 21 somos capaces de distinguir el músculo piriforme del resto de músculos que formaban la masa glútea original y, por tanto, conocer la relación existente entre el nervio ciático y el músculo piriforme. El estudio del nivel de división del nervio ciático resulta mucho más difícil, además de por la complejidad de la propia técnica de estudiar cortes seriados de las muestras, por no encontrar estructuras anatómicas suficientemente desarrolladas como para poder estimar a qué nivel del muslo está teniendo lugar la división del nervio.

Con respecto al desarrollo óseo, observamos cómo el estadio 21, que tiene lugar alrededor de la octava semana de gestación, supone un punto de inflexión en el desarrollo de estas estructuras, presentando diferentes fases del proceso de diferenciación del hueso en las diferentes muestras de este estadio. En el embrión C-9 por ejemplo (*figura 38*), se pueden distinguir las condensaciones de tejido de los diferentes huesos, mientras en el embrión AC-23 (*figura 36*), se observa cómo el cartílago se encuentra condensado y rodeado de pericondrio, pero sin aparecer todavía núcleos de osificación en los futuros huesos. En el caso del embrión ES-22 (*figura 40*) algunos futuros huesos aparecen condricificados, el fémur cartilaginoso y el trocánter en fase de condensación, apreciándose además los moldes de los diferentes componentes del isquion. La misma variabilidad se observa si estudiamos embriones de estadios posteriores. En el embrión C-27 (*figura 46*), perteneciente al estadio 23, se observa cartílago ni hueso, sino mesénquima óseo. Sin embargo en el embrión CB-32 (*figura 48*), también perteneciente al estadio 23, podemos observar cómo las estructuras óseas se encuentran diferenciadas, aunque todavía no ha tenido lugar la osificación del cartílago, el cual aparece como cartílago hialino.

Nuestras observaciones en relación con el desarrollo de la musculatura coinciden con lo descrito en la bibliografía. Vemos cómo en los diferentes embriones de los estadios 17 al 19 la masa muscular se aprecia como una condensación de tejido mesenquimal, una masa muscular indiferenciada (que posteriormente originará el piriforme, los glúteos y el resto de músculos de la región pélvica).

En el embrión ES-20, perteneciente al estadio 20, a pesar de que se observen algunos segmentos en los que las células musculares se encuentran localizadas, el músculo piriforme se aprecia todavía como una masa indiferenciada, en la parte profunda de la masa glútea. Sin embargo, en otros embriones de estadio 20, como son el MM-20 (*figura 34*) o el F-27 (*figura 35*), la masa muscular ya aparece diferenciada.

En el estadio 21 vemos cómo en el embrión AC-23 (*figura R10*) los músculos se aprecian muy poco diferenciados, sin embargo, en el resto de embriones de este estadio, MARC-1 (*figura 37*), C-9 (*figura 38*), BI-22(*figura 39*) y ES-22 (*figura 40*), las masas musculares se encuentran bien diferenciadas, llegando incluso a distinguirse tanto el músculo piriforme como los tres músculos glúteos en el embrión C-9(*figura 38*).

A partir de este momento del desarrollo, en embriones del estadio 22 en adelante y en fetos, el piriforme y los músculos glúteos se encuentran diferenciados en todos los especímenes analizados.

Hemos comprobado cómo el músculo piriforme procede de un primordio o masa muscular indiferenciada, que dará lugar también a los glúteos medio y menor. Esto coincide con lo descrito por Bardeen y Gräfenberg, que defienden que, durante el desarrollo, el glúteo medio, el glúteo menor y el piriforme permanecen estrechamente unidos, y difiere de lo concluido por Streng y Nizankowski, quien postula que el nervio ciático atraviesa, más frecuentemente, el músculo piriforme debido a que durante el desarrollo del músculo piriforme, éste probablemente procede de varios primordios musculares de las fases más tempranas, y que además con frecuencia recibe haces de otros músculos próximos, como el gemelo, el obturador y los glúteos medio y menor, aunque no ha observado este proceso. Explica que la relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme puede variar al final del periodo embrionario o fetal debido a que el lado caudal del músculo es débil y puede presentar un retraso en su

desarrollo. Observa mayor frecuencia de patrones variables (5.25 y 8%) en los fetos más tardíos que en los más jóvenes (2.75 y 2.54%), lo cual no puede explicarse con su hipótesis del desarrollo del músculo piriforme **(60, 117, 121, 122, 135)**.

La división del nervio ciático en sus ramificaciones suele ocurrir en estadios tempranos del desarrollo embrionario **(65)**. Si durante este periodo el músculo piriforme también se divide, el nervio tibial y el peroneal permanecerán completamente separados. La relación entre el nervio ciático y el músculo piriforme no depende de la edad o el género del feto, y se encuentra con igual frecuencia en ambas extremidades. Algunos autores han encontrado resultados diferentes, por ejemplo Ilic en 1976 encontró que el patrón B aparecía más frecuentemente en la extremidad derecha y en mujeres, mientras que Pecina en 1979 encontró mayor frecuencia de esta variación anatómica en fetos varones **(45, 136)**.

Nosotros hemos podido constatar que, ya desde el estadio 17 el nervio ciático y sus ramificaciones se encuentran diferenciados, en medio de los mioblastos que componen la masa muscular indiferenciada primordio de los músculos glúteos y el músculo piriforme.

Se apunta a que la base más probable para explicar la división del nervio ciático en la pelvis es la existencia de los nervios por separado durante el desarrollo embrionario. Nosotros hemos encontrado tan solo un caso de división alta del nervio ciático y, coincidiendo con lo defendido por Adibatti en 2014, parece que esa separación tuvo lugar desde el principio del desarrollo **(38)**.

Según el desarrollo observado del esqueleto, la musculatura y los nervios de la extremidad, vemos que el músculo piriforme se separa de la masa glútea después de que el nervio ciático esté bien definido. La conclusión a la que llegamos con respecto al establecimiento de la relación anatómica del nervio ciático y el músculo piriforme es que esta relación se define en los estadios 20-21, cuando el músculo piriforme se diferencia del primordio muscular en el que formaba parte, pudiendo ubicarse por encima, por debajo, o alrededor del nervio ciático y, en caso de que el nervio ciático se encuentre dividido, por debajo, por encima, entre las dos ramas o perforando una de las ramas el músculo. Esta relación anatómica se establece en el estadio 20-21 y permanece a lo largo de todo el desarrollo. No hemos encontrado ningún estudio previo que enfatice en

qué momento se establece la relación anatómica, pero sí coincidimos con otros autores en el momento en que se define el recorrido del nervio ciático y se diferencia el músculo piriforme, por lo que asumimos que si hubiesen valorado el momento en que se establece la relación entre ambos, habrían llegado a la misma conclusión que nosotros **(38)**.

5. CONCLUSIONES

- Primera: la división del nervio ciático se produce con más frecuencia en la parte inferior del muslo o en la fosa poplítea
- Segunda: la relación anatómica más frecuente entre el nervio ciático y el músculo piriforme corresponde al tipo A, siendo relativamente frecuente el patrón B, escaso el patrón y muy esporádicos los patrones D, E y F.
- Tercera: Ninguno de los parámetros estudiados en torno a la anatomía del nervio ciático varía en función del sexo o el lado de la muestra. Tampoco se aprecian diferencias anatómicas en función del tipo de muestra, obteniéndose valores similares en muestras de adultos, fetos o embriones.
- Cuarta: Mientras que el nervio ciático se desarrolla a medida que aparece la extremidad inferior, el músculo piriforme aparece originalmente formando parte de una masa muscular indiferenciada, junto con los músculos glúteos, y no se diferencia de estos hasta el estadio 20, que es el momento en que se establece la relación entre ambas estructuras.
- Quinta: El conocimiento de las variaciones de la relación anatómica del nervio ciático con el músculo piriforme así como del nivel de división del nervio ciático resulta necesario para la realización de los procedimientos clinicoquirúrgicos que incluyen esta región así como para valorar de forma adecuada la sintomatología producida por un síndrome piriforme

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Prakash, Bhardwaj AK, Devi MN, Sridevi NS, Rao PK, Singh G. Sciatic nerve division: a cadaver study in the Indian population and review of the literature. *Singapore Med J.* 2010;51(9):721-3.
2. Yuen EC, Olney RK, So YT. Sciatic neuropathy: clinical and prognostic features in 73 patients. *Neurology.* 1994;44(9):1669-74.
3. Antoniadis G, Kretschmer T, Pedro MT, König RW, Heinen CP, Richter HP. Iatrogenic nerve injuries: prevalence, diagnosis and treatment. *Dtsch Arztebl Int.* 2014;111(16):273-9.
4. Ong MJ, Lim GH, Kei PL. Clinics in diagnostic imaging (140). Iatrogenic sciatic nerve injury secondary to intramuscular injection. *Singapore Med J.* 2012;53(8):551-4; quiz 5.
5. Aydin A, Ozkan T, Aydin HU, Topalan M, Erer M, Ozkan S, et al. The results of surgical repair of sciatic nerve injuries. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2010;44(1):48-53.
6. Kline DG, Kim D, Midha R, Harsh C, Tiel R. Management and results of sciatic nerve injuries: a 24-year experience. *J Neurosurg.* 1998;89(1):13-23.
7. Altıntaş A, Gündüz A, Kantarcı F, Gözübatık Çelik G, Koçer N, Kızıltan ME. Sciatic neuropathy developed after injection during curettage. *Agri.* 2016;28(1):46-8.
8. Kehlet H, Jensen TS, Woolf CJ. Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet.* 2006;367(9522):1618-25.
9. Devi BI, Konar SK, Bhat DI, Shukla DP, Bharath R, Gopalakrishnan MS. Predictors of Surgical Outcomes of Traumatic Peripheral Nerve Injuries in Children: An Institutional Experience. *Pediatr Neurosurg.* 2017.
10. Srinivasan J, Ryan MM, Escolar DM, Darras B, Jones HR. Pediatric sciatic neuropathies: a 30-year prospective study. *Neurology.* 2011;76(11):976-80.
11. Beksaç BP, Della Valle AG, Salvati EA. Acute sciatic nerve palsy as a delayed complication of low-molecular-weight heparin prophylaxis after total hip arthroplasty. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2009;38(2):E28-30.
12. DeHart MM, Riley LH. Nerve injuries in total hip arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 1999;7(2):101-11.
13. Bogdan Y, Tornetta P, Jones C, Gilde AK, Schemitsch E, Vicente M, et al. Neurologic Injury in Operatively Treated Acetabular Fractures. *J Orthop Trauma.* 2015;29(10):475-8.
14. Simon JP, Van Delm I, Fabry G. Sciatic nerve palsy following hip surgery. *Acta Orthop Belg.* 1993;59(2):156-62.
15. Cardosi RJ, Cox CS, Hoffman MS. Postoperative neuropathies after major pelvic surgery. *Obstet Gynecol.* 2002;100(2):240-4.
16. Bohrer JC, Walters MD, Park A, Polston D, Barber MD. Pelvic nerve injury following gynecologic surgery: a prospective cohort study. *Am J Obstet Gynecol.* 2009;201(5):531.e1-7.
17. Jung Kim H, Hyun Park S. Sciatic nerve injection injury. *J Int Med Res.* 2014;42(4):887-97.
18. Geyik S, Geyik M, Yigiter R, Kuzudisli S, Saglam S, Elci MA, et al. Preventing Sciatic Nerve Injury due to Intramuscular Injection: Ten-Year Single-Center Experience and Literature Review. *Turk Neurosurg.* 2017;27(4):636-40.
19. Ramtahal J, Ramlakhan S, Singh K. Sciatic nerve injury following intramuscular injection: a case report and review of the literature. *J Neurosci Nurs.* 2006;38(4):238-40.
20. Small SP. Preventing sciatic nerve injury from intramuscular injections: literature review. *J Adv Nurs.* 2004;47(3):287-96.
21. Bagis S, Adam M, Leblebici ÜB, Karatas M, Güven AZ, Çeliker AR. Sciatic nerve injury due to intramuscular injection: electrophysiological findings and one-year follow-up. *Turk J Med Sci;* 2012. p. 913-7.
22. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. *Anatomía de Gray - para estudiantes (Anatomy for students)*; Elsevier; 2005.
23. Nayak SB, George BM, Mishra S. A sciatic nerve with three roots and its perforation by the enlarged ischiadic artery. *Anat Sci Int.* 2014;89(2):118-21.
24. Kumar TM, Srimathi, Rani A, Latha S. A Cadaveric Study of Sciatic Nerve and It's Level of Bifurcation. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.*; 2011. p. 1502-4.

25. Güvençer M, Akyer P, Iyem C, Tetik S, Naderi S. Anatomic considerations and the relationship between the piriformis muscle and the sciatic nerve. *Surg Radiol Anat.* 2008;30(6):467-74.
26. Yeoman W. The relation of arthritis of the sacro-iliac joint to sciatica. *Lancet*; 1928. p. 1119-22.
27. Kirschner JS, Foye PM, Cole JL. Piriformis syndrome, diagnosis and treatment. *Muscle Nerve.* 2009;40(1):10-8.
28. Halpin RJ, Ganju A. Piriformis syndrome: a real pain in the buttock? *Neurosurgery.* 2009;65(4 Suppl):A197-202.
29. Siddiq MA, Hossain MS, Uddin MM, Jahan I, Khasru MR, Haider NM, et al. Piriformis syndrome: a case series of 31 Bangladeshi people with literature review. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2017;27(2):193-203.
30. McManis PG. Sciatic nerve lesions during cardiac surgery. *Neurology.* 1994;44(4):684-7.
31. Yadav SK, Virupaxi RD, Desai SP, Shirol VS. Anatomical study of sciatic nerve and its variations - a cadaveric study in North Karnataka Region. *Int Biol Med Res*; 2015. p. 5267-71.
32. Ramón y Cajal S. Estudios sobre la degeneración y regeneración del sistema nervioso.: Imprenta Hijos de Nicolás Moya, Madrid, ; 1914.
33. Seddon HJ. A Classification of Nerve Injuries. *Br Med J.* 1942;2(4260):237-9.
34. Bardeen CR, Elting AW. a statistical study of the variations in the formation and position of the lumbo-sacral plexus in man. *Anatomischer Anzeiger* 1901. p. 124-35.
35. Butz JJ, Raman DV, Viswanath S. A unique case of bilateral sciatic nerve variation within the gluteal compartment and associated clinical ramifications. *Australas Med J.* 2015;8(1):24-7.
36. Kotian SR, Sinha A, Souza ASD, Sumalatha S. Variations of the sciatic nerve and its relation with the piriformis muscle in South Indian population. *Journal of Experimental and Integrative Medicine*; 2015.
37. Berihu BA, Debeb YG. Anatomical variation in bifurcation and trifurcations of sciatic nerve and its clinical implications: in selected university in Ethiopia. *BMC Res Notes.* 2015;8:633.
38. Adibatti M, V S. Study on variant anatomy of sciatic nerve. *J Clin Diagn Res.* 2014;8(8):AC07-9.
39. Okraszewska E, Migdalski L, Jedrzejewski KS, Bolanowski W. Sciatic nerve variations in some studies on the Polish population and its statistical significance. *Folia Morphol (Warsz).* 2002;61(4):277-82.
40. Nayak SB. An unusual case of trifurcation of the sciatic nerve. *Neuroanatomy*; 2006. p. 6-7.
41. Sulak O, Sakalli B, Ozguner G, Kastamoni Y. Anatomical relation between sciatic nerve and piriformis muscle and its bifurcation level during fetal period in human. *Surg Radiol Anat.* 2014;36(3):265-72.
42. Travell JG, Simons DG. Piriforme y otros rotadores externos cortos. Músculos gemelos, cuadrado femoral, obturador interno y obturador externo: dolor y disfunción miofacial. *El manual de los puntos gatillo. Extremidades inferiores.*; 2004.
43. Güvençer M, Iyem C, Akyer P, Tetik S, Naderi S. Variations in the high division of the sciatic nerve and relationship between the sciatic nerve and the piriformis. *Turk Neurosurg.* 2009;19(2):139-44.
44. Khan AA, Asari MA, Pasha MA. The sciatic nerve in human cadavers - high division or low formation? *Folia Morphol (Warsz).* 2016;75(3):306-10.
45. Pećina M. Contribution to the etiological explanation of the piriformis syndrome. *Acta Anat (Basel).* 1979;105(2):181-7.
46. Nizankowski C, Słociak J, Szybejko J. [Variations in the anatomy of the sciatic nerve in man]. *Folia Morphol (Warsz).* 1972;31(4):507-13.

47. Anbumani TL, Selvi AT, Ammal SA. Sciatic nerve and its variations: an anatomical study. *International Journal of Anatomy and Research, Int J Anat Res*; 2015. p. 1121-7.
48. Danza Vicente EJ, Salete Viotto MJ, Cadima Vicente P, Jonas Pereira J, Granja Peixoto J, Miranda Torrejais M. Divisão alta e bilateral do nervo ciático – relato de caso. *HU rev., Juiz de Fora*; 2007. p. 57-9.
49. Hallin RP. Sciatic pain and the piriformis muscle. *Postgrad Med*. 1983;74(2):69-72.
50. Sawant SP. A case report on the bilateral trifurcation of the sciatic nerve and its clinical significance.: *World research journal of Orthopedics*; 2013. p. 7-10.
51. Patel S, Shah M, Vora R, Zalawadia A, Rathod S. A variation in the high division of the sciatic nerve and its relation with piriformis muscle. 2011. p. 27-30.
52. Prathiba K, Seema M, Udaya Kumar P, Dharmendar P. A cadaveric study on anatomical variations of sciatic nerve in relation to piriformis muscle in Andhra Pradesh region. *IJCRR (Int J Cur Res Rev)*; 2013. p. 56-60.
53. Sangram S, Samanta C, Paul M, Biswas S, Ghosh R, Sarkar A, et al. A Study on the bifurcation of sciatic nerve with its clinical significance. *Indian Journal of Basic and Applied Medical Research*; 2015. p. 34-44.
54. Sharma T, Singla RK, Lalit M. Bilateral eventration of sciatic nerve. *JNMA J Nepal Med Assoc*. 2010;50(180):309-12.
55. Parmar J, Gadekar S, Wani IN, Karia J, Parmar KM, Vyas K, et al. A study of variations of sciatic nerve.: *Indian Journal of Applied Basic Medical Sciences*; 2013. p. 138-41.
56. Desalegn M, Tesfay A. Variations of Sciatic Nerve Its Exit in Relation to Piriformis Muscle in the Northern Ethiopia. *International Journal of Pharma Sciences and Research (IJPSR)*; 2014.
57. Kukiriza J, Ibingira C, Ochieng J. Course of the Sciatic nerve: a Review of Cases Seen at Mulago Hospital, Kampala - Uganda. *East and Central African Journal of Surgery*; 2015.
58. Kukiriza J, Kiryowa H, Turyabahika J, Ochieng J, Ibingira CBR. Levels of Bifurcation of the Sciatic Nerve among Ugandans at School of Biomedical Sciences Makerere and Mulago Hospital Uganda. *East and Central African Journal of Surgery*; 2010.
59. Immerman I, Price AE, Alfonso I, Grossman JA. Lower extremity nerve trauma. *Bull Hosp Jt Dis* (2013). 2014;72(1):43-52.
60. Bardeen CR. development and variation of the nerve and the musculature of the inferior extremity and of the neighbouring regions of the trunk in man. *Am J Anat*; 1907. p. 259-390.
61. Coelho P, Melo C, Bernardes A. variação anatómica rara de ausência do nervo ciático: completamente substituído pelos nervos tibial e fibular comum. *Acta médica portuguesa*; 2013. p. 283-6.
62. Saritha S, Praveen KM, Supriya G. anatomical variations in the bifurcation of the sciatic nerve, a cadaveric study and its clinical implications. *Anatomy & Physiology*; 2012. p. 1-4.
63. Gabrielli C, Olave E, Mandiola E. Inferior gluteal nerve course associated to the high division of sciatic nerve. *Clinical anatomy (New York, N.Y.)*; 1997. p. 79-83.
64. Kurtoglu Z, Aktekin M, Uluutku MH. Branching patterns of the common and superficial fibular nerves in fetus. *Clin Anat*. 2006;19(7):621-6.
65. Ugrenović S, Jovanović I, Krstić V, Stojanović V, Vasović L, Antić S, et al. [The level of the sciatic nerve division and its relations to the piriform muscle]. *Vojnosanit Pregl*. 2005;62(1):45-9.
66. Natsis K, Totlis T, Konstantinidis GA, Paraskevas G, Piagkou M, Koebeke J. Anatomical variations between the sciatic nerve and the piriformis muscle: a contribution to surgical anatomy in piriformis syndrome. *Surg Radiol Anat*. 2014;36(3):273-80.
67. Schwemmer U, Markus CK, Greim CA, Brederlau J, Kredel M, Roewer N. Sonographic imaging of the sciatic nerve division in the popliteal fossa. *Ultraschall Med*. 2005;26(6):496-500.

68. Schwemmer U, Markus CK, Greim CA, Brederlau J, Trautner H, Roewer N. Sonographic imaging of the sciatic nerve and its division in the popliteal fossa in children. *Paediatr Anaesth*. 2004;14(12):1005-8.
69. Reinoso-Barbero F, Saavedra B, Segura-Grau E, Llamas A. Anatomical comparison of sciatic nerves between adults and newborns: clinical implications for ultrasound guided block. *J Anat*. 2014;224(2):108-12.
70. Akasaka N, Sasakawa T, Onodera Y, Otomo S, Iwasaki H. [The Distance between the Sciatic Nerve Bifurcation and Popliteal Fossa in Japanese]. *Masui*. 2015;64(2):205-7.
71. Vloka JD, Hadzić A, April E, Thys DM. The division of the sciatic nerve in the popliteal fossa: anatomical implications for popliteal nerve blockade. *Anesth Analg*. 2001;92(1):215-7.
72. Saleh HA, El-fark MM, Abdel-Hamid GA. Anatomical variation of sciatic nerve division in the popliteal fossa and its implication in popliteal nerve blockade. *Folia Morphol (Warsz)*. 2009;68(4):256-9.
73. Burke CJ, Adler RS. Tibial Nerve Block Using an Ultrasound-Guided Inframalleolar Medial Plantar Nerve Perineural Injection: A Technical Note. *J Clin Ultrasound*. 2017;45(3):134-7.
74. Smoll NR. Variations of the piriformis and sciatic nerve with clinical consequence: a review. *Clin Anat*. 2010;23(1):8-17.
75. Cummings M. Piriformis Syndrome. *Acupuncture in medicine*; 2000.
76. TePoorten BA. The piriformis muscle. *J Am Osteopath Assoc*. 1969;69(2):150-60.
77. Indrekvam K, Sudmann E. Piriformis muscle syndrome in 19 patients treated by tenotomy--a 1- to 16-year follow-up study. *Int Orthop*. 2002;26(2):101-3.
78. Chen WS. Bipartite piriformis muscle: an unusual cause of sciatic nerve entrapment. *Pain*. 1994;58(2):269-72.
79. Gunnal S, Wabale S. An unusual bilateral sciatic nerve variation: A case report. *Pravara Med Rew*; 2011. p. 12-4.
80. Pecina H, Boric I, Smoljanovic T, Duvancic D, Pecina M. Surgical evaluation of magnetic resonance imaging findings in piriformis muscle syndrome. *Skeletal Radiol*. 2008;37(11):1019-23.
81. Akita K, Sakamoto H, Sato T. Stratificational relationship among the main nerves from the dorsal division of the sacral plexus and the innervation of the piriformis. *Anat Rec*. 1992;233(4):633-42.
82. Akita K, Sakamoto H, Sato T. Arrangement and innervation of the glutei medius and minimus and the piriformis: a morphological analysis. *Anat Rec*. 1994;238(1):125-30.
83. Benzon HT, Katz JA, Benzon HA, Iqbal MS. Piriformis syndrome: anatomic considerations, a new injection technique, and a review of the literature. *Anesthesiology*. 2003;98(6):1442-8.
84. Carro LP, Hernando MF, Cerezal L, Navarro IS, Fernandez AA, Castillo AO. Deep gluteal space problems: piriformis syndrome, ischiofemoral impingement and sciatic nerve release. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2016;6(3):384-96.
85. Beaton LE, Anson BJ. The relation of the sciatic nerve and of its subdivisions to the piriformis muscle. *The anatomical Record*1937.
86. Ortiz Sánchez VE, Charco Roca LM, Soria Quiles A, Zafrilla Disla E, Hernandez Mira F. [Pyrimidal syndrome and anatomical variations as a cause of insidious sciatic pain]. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2014;61(9):521-4.
87. Beaton LE, Anson BJ. The sciatic nerve and the piriformis muscle: their interrelation a possible cause of coccygodynia. *The journal of bone and joint surgery*1938. p. 686-8.
88. Shewale AD, Karambelkar RR, Umarji BN. Study of variations in the divisions, course and termination of the sciatic nerve. *J Krishna Inst Med Sci Univ*.; 2013. p. 62-8.
89. Delabie A, Peltier J, Havet E, Page C, Foulon P, Le Gars D. [Relationships between piriformis muscle and sciatic nerve: radioanatomical study with 104 buttocks]. *Morphologie*. 2013;97(316):12-8.

90. Pokorný D, Jahoda D, Veigl D, Pinskerová V, Sosna A. Topographic variations of the relationship of the sciatic nerve and the piriformis muscle and its relevance to palsy after total hip arthroplasty. *Surg Radiol Anat.* 2006;28(1):88-91.
91. Chiba S. [Multiple positional relationships of nerves arising from the sacral plexus to the piriformis muscle in humans]. *Kaibogaku Zasshi.* 1992;67(6):691-724.
92. Pokorný D, Sosna A, Veigl P, Jahoda D. [Anatomic variability of the relation of pelvitrochanteric muscles and sciatic nerve.]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 1998;65(6):336-9.
93. Chiba S, Ishibashi Y, Kasai T. [Perforation of dorsal branches of the sacral nerve plexus through the piriformis muscle and its relation to changes of segmental arrangements of the vertebral column and others]. *Kaibogaku Zasshi.* 1994;69(3):281-305.
94. Fishman LM, Dombi GW, Michaelsen C, Ringel S, Rozbruch J, Rosner B, et al. Piriformis syndrome: diagnosis, treatment, and outcome--a 10-year study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(3):295-301.
95. Selyukova I, García Ugalde M, Valdés MA. Variante infrecuente del origen del nervio ciático. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica;* 1996. p. 11-3.
96. Liu C, Chung S. Sciatic nerve: special topography and possibility of injuries in surgery of the hip joint. *Acta anat Sin.;* 1962. p. 351-6.
97. Varenika V, Lutz AM, Beaulieu CF, Bucknor MD. Detection and prevalence of variant sciatic nerve anatomy in relation to the piriformis muscle on MRI. *Skeletal Radiol.* 2017;46(6):751-7.
98. Tomaszewski KA, Graves MJ, Henry BM, Popieluszko P, Roy J, Pękala PA, et al. Surgical anatomy of the sciatic nerve: A meta-analysis. *J Orthop Res.* 2016;34(10):1820-7.
99. Ogeng'o JA, El-Busaidy H, Mwika PM, Khanbhai MM, Munguti J. Variant anatomy of sciatic nerve in a black Kenyan population. *Folia Morphol (Warsz).* 2011;70(3):175-9.
100. Babinski MA, Machado FA, Costa WS. A rare variation in the high division of the sciatic nerve surrounding the superior gemellus muscle. *Eur J Morphol.* 2003;41(1):41-2.
101. Mas N, O' zeks_i P, O' zdemir B, Kapakin S, Sargon M, C_ elik H, et al. A case of bilateral high division of the sciatic nerves, together with a unilateral unusual course of the tibial nerve. *Neuroanatomy;* 2003. p. 13-5.
102. Khan YS, Khan TK. A rare case of bilateral high division of sciatic nerve (of different types) with unilateral divided piriformis and unusual high origin of genicular branch of common fibular nerve. *Int J Anat Var.;* 2011. p. 63-5.
103. Parlak A, Aytekin A, Develi S, Ekinci S. Piriformis syndrome: a case with non-discogenic sciatalgia. *Turk Neurosurg.* 2014;24(1):117-9.
104. Patil J, Swamy RS, Rao MK, Kumar N, Somayaji SN. Unique formation of sciatic nerve below the piriformis muscle - a case report. *J Clin Diagn Res.* 2014;8(1):148-9.
105. Arifoglu Y, Sürücü HS, Sargon MF, Tanyeli E, Yazar F. Double superior gemellus together with double piriformis and high division of the sciatic nerve. *Surg Radiol Anat.* 1997;19(6):407-8.
106. Jacomo AL, Martinez CAR, Saleh SO, Andrade M, Akamatsu FE. Unusual Relationship between the Piriform Muscle and Sciatic, Inferior Gluteal and Posterior Femoral Cutaneous Nerves. *Int. J. Morphol.;* 2014. p. 432-4.
107. Deopujari R, Satpathi DK, Mangalagiri AS. clinical importance of anatomical variants of sciatic nerve in relation to the piriformis muscle. *NJCA;* 2012. p. 160-4.
108. Streeter G. Developmental horizons in human embryos. Description of age group XI, 13 to 20 somites, and age group XII, 21 to 29 somites. *Contributions to Embryology, n°197.* Carnegie Inst. Wash. Publ.; 1942. p. 211-45.
109. Streeter G. Developmental horizons in human embryos. Developmental horizons in human embryos. Description of age group XIII, embryos about 4 or 5 millimeters long, and age group XIV, period of indentation of the lens vesicle.: *Contributions to Embryology.* Carnegie Inst. Wash.; 1945. p. 27-63.

110. Streeter G. Developmental horizons in human embryos. Description of age groups XV, XVI, XVII, and XVIII, being the third issue of a survey of the Carnegie collection.: Contributions to Embryology. Carnegie Inst. Wash.; 1948. p. 133-203.
111. Streeter G. Developmental horizons in human embryos. Description of age groups XIX, XX, XXI, XXII and XXIII, being the fifth issue of survey of the carnegie collection. Contributions to Embryology, nº230; 1951. p. 165-96.
112. O`Rahilly R, Müller F. Development stages in human embryos: Carnegie Institution of Washington Publication 63T; 1987.
113. Harkness LM, Baird DT. Morphological and molecular characteristics of living human fetuses between Carnegie stages 7 and 23: developmental stages in the post-implantation embryo. Hum Reprod Update. 1997;3(1):3-23.
114. O`Rahilly R, Müller F. The origin of the ectodermal ring in staged human embryos of the first 5 weeks. Acta Anat (Basel). 1985;122(3):145-57.
115. Gasser RF. Atlas of human embryos: Hagerstown:Harper and Row; 1975.
116. Streeter G. Developmental horizons in human embryos (fourth issue). A review of the histogenesis of cartilage and bone. Contributions to Embryology, nº220; 1949. p. 213-21.
117. Bardeen CR, Harmon LW. Development of the limbs, body-wall and back in man. American Journal of Anatomy; 1901. p. 1-35.
118. Bardeen CR, Evans HM, Felix W, Grosser O, Keibel F, Lewis FT, et al. Manual of Human Embryology: Philadelphia & London J.B. Lippincott Company; 1912.
119. Ischizawa A, hayashi S, Nasu H, Abe H, Rodriguez-Vazquez JF, Murakami G. An artery accompanying the sciatic nerve (arteria comitans nervi ischiadici) and the position of the hip joint: a comparative histological study using chick, mouse, and human foetal specimens. folia morphologica2012. p. 41-50.
120. Demiryürek D, Bayramoglu A, Erbil M, Aldur M, Sargon M. Bilateral divided piriformis muscle together with the high division of the sciatic nerve. Gazi Medical Journal; 2002. p. 41-4.
121. Gräfenberg E. Die Entwicklung der menschlichen becken-muskulatur. Anat Hefte; 1904. p. 429-94.
122. Nizankowski C, Ziółkowski M. Studies on the sciatic nerve course in man in the fetal period. Folia Morphol (Warsz). 1979;38(4):481-8.
123. Brooks JBB, Silva CAC, Soares SA, Kai MR, Cabral RH, Y.D. F. Anatomical variations of the sciatic nerve in a group of Brazilian cadavers. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo; 2011. p. 332-6.
124. Ming TP. The relation of the sciatic nerve to the piriformis muscle in the Chinese. Am J Phys Antropol; 1941. p. 375.
125. Shastrakar R, Nakhate M, Sawant VG. Study of variation in the high division of sciatic nerve and its relationship with the piriformis muscle. Medical Research Chronicles (Med. Res. Chron.); 2015. p. 359-65.
126. Low A, Fraser EH, Keith A, Pierce RWC, Hewitt HE. the relation of the great sciatic nerve to the piriformis muscle. PARSONS G, KEITH A, editors1897. 31-44 p.
127. Broadhurst NA, Simmons DN, Bond MJ. Piriformis syndrome: Correlation of muscle morphology with symptoms and signs. Arch Phys Med Rehabil. 2004;85(12):2036-9.
128. Trotter M. The relation of the sciatic nerve to the piriformis muscle in American Whites and Negroes. Anat rec.; 1932. p. 321-3.
129. Schwalbeg G, Pfitzner W. Varietäten Statistik und Anthropologie.: Morphol. Arbeiten;; 1894. p. 470-1.
130. Gomes BA, Ramos MR, Fiorelli RK, Almeida CR, Fiorelli SK. Topographic anatomical study of the sciatic nerve relationship to the posterior portal in hip arthroscopy. Rev Col Bras Cir. 2014;41(6):440-4.
131. Vicente EJD, Viotto MJS, Barbosa CAA, Vicente PC. Study on anatomical relationships and variations between the sciatic nerve and piriformis muscle. Rev. bras. fisioter., São Carlos;; 2007. p. 197-202.

132. Zucherman J, Hays M, Piontek J. Sciatic entrapment at the piriformis. The forgotten syndrome. 1980.
133. Machado F, Babinski M. Anatomical variations between sciatic nerve and piriformis muscle during fetal period in human. *Int J Morphol*; 2003. p. 29-35.
134. Davut O, Yakup G, Sevgi B, Senoglu M, Kalender AM, Calik M. The topographical features and variations of nervus ischiadicus in human fetuses. *Bratisl Lek Listy*. 2011;112(8):475-8.
135. Streng H. N. ischiadicuksen suhole m. pirifomikseen ja n. ischiadicuksen ns. korkea ja kautumineb. *Acta Inst Anat*; 1938. p. 797-816.
136. Ilić A, Mrvaljević D, Blagotić M, Đorđević-Čamba V, Marinković S. The relation of the sciatic nerve (n. ischiadicus) and piriformis muscle (m. piriformis). *Acta Orthop Jugosl*; 1976. p. 163-8.

7. ANEXO

7.1. Cálculos estadísticos. Nuestras muestras

Se ha realizado la disección de 118 extremidades inferiores correspondientes a 59 cadáveres adultos. En 59 casos (50%) se trataba de especímenes izquierdos y en 59 casos (50%) eran especímenes derechos. Por otro lado, se han diseccionado 21 embriones y 13 fetos.

Para conocer las posibles diferencias según el nivel de división del nervio en relación al muslo, la distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo piriforme, la relación anatómica del nervio ciático con el músculo piriforme, la perforación o no del músculo por parte del nervio, el sexo o el lado del cadáver, se han realizado análisis multivariantes.

7.1.1. Nivel de división

7.1.1.1. Muestra de adultos

En un 10.4% de los casos analizados, la división del nervio ciático se situaba en la parte superior del muslo. En un 13.9% de los casos analizados, el nervio ciático se separaba en la parte media del muslo. En un 43.5% de los casos analizados, el nervio ciático se bifurcaba en la parte inferior del muslo. Por último, en un 32.2% de los casos analizados, el nervio ciático se dividía en la fosa poplítea (*tabla A1*).

Referencia Muslo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Superior	12	10,2	10,4	10,4
	Medio	16	13,6	13,9	24,3
	Inferior	50	42,4	43,5	67,8
	Fosa poplítea	37	31,4	32,2	100,0
	Total	115	97,5	100,0	
Perdidos	Sistema	3	2,5		
Total		118	100,0		

Tabla A1: Tabla de frecuencias de la división del nervio ciático respecto del muslo.

7.1.1.1.1 Nivel de división – sexo:

En el caso del nivel de división del nervio ciático respecto del muslo, la siguiente tabla muestra el porcentaje de casos para hombres y mujeres (*Tabla A2*). En los hombres, el 13.2% de los casos el nervio ciático se bifurcaba en la

zona superior del muslo versus el 8.1% de las mujeres. En los hombres, el 11.3% de los casos el nervio ciático se separaba en la zona media del muslo versus el 16.1% de las mujeres. En los hombres, el 35.8% de los casos el nervio ciático se dividía en la zona inferior del muslo versus el 50% de las mujeres. En los hombres, el 39.6% de los casos el nervio ciático se bifurcaba en la fosa poplítea del muslo versus el 25.8% de las mujeres. El contraste de la chi-cuadrado (*Tabla A3*) muestra que no existen diferencias significativas (p-valor 0.24) entre hombres y mujeres según la posición del nervio ciático respecto del muslo.

		Referencia Muslo							
		Superior		Medio		Inferior		Fosa poplítea	
		Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila
Sexo	Hombre	7	13,2%	6	11,3%	19	35,8%	21	39,6%
	Mujer	5	8,1%	10	16,1%	31	50,0%	16	25,8%

Tabla A2: Tabla de contingencia del nivel de división del nervio ciático respecto del muslo según el sexo del cadáver y perfiles fila.

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Referencia Muslo
Sex	Chi cuadrado	4,210
	gl	3
	Sig.	,240

Tabla A3: Contraste de independencia del nivel de división del nervio ciático respecto del muslo según el sexo del cadáver.

7.1.1.1.2. Nivel de división– lado:

En el caso del nivel de la división del nervio ciático respecto del muslo, la siguiente tabla muestra el porcentaje de casos para el lado derecho y el lado izquierdo (*Tabla A4*). En los hombres, el 8.9% de los casos el nervio ciático se dividía en la zona superior del muslo versus el 11.9% de las mujeres. En los hombres, el 12.5% de los casos el nervio ciático se separaba en la zona media del muslo versus el 15.3% de las mujeres. En los hombres, el 23.2% de los casos el nervio ciático se bifurcaba en la zona inferior del muslo versus el 62.7% de las mujeres. En los hombres, el 55.4% de los casos el nervio ciático se dividía en la fosa poplítea del muslo versus el 10.2% de las mujeres. El contraste de la chi-

cuadrado (*Tabla A5*) muestra que existen diferencias significativas (p -valor $2.3E-6$) según el lado del cadáver y la posición del nervio ciático respecto del muslo, siendo mayor la concurrencia en el lado derecho cuando la bifurcación del nervio ciático se sitúa en la zona inferior del muslo y el lado izquierdo cuando el nervio ciático se sitúa en la fosa poplítea.

	Referencia Muslo							
	Superior		Medio		Inferior		Fosa poplítea	
	Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila
Lado Izquierdo	5	8,9%	7	12,5%	13	23,2%	31	55,4%
Derecho	7	11,9%	9	15,3%	37	62,7%	6	10,2%

Tabla A4: Tabla de contingencia de la posición de bifurcación del nervio ciático respecto del muslo según el lado del cadáver y perfiles fila.

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Referencia Muslo
Side	Chi cuadrado	28,937
	gl	3
	Sig.	,000*

*. El estadístico de chi-cuadrado es significativo en el nivel 0.05.

Tabla A5: Contraste de independencia del nivel de división del nervio ciático respecto del muslo según el lado del cadáver.

7.1.2. Distancia de bifurcación

7.1.2.1. Muestra de adultos

La distancia media entre el borde inferior del músculo piriforme y el punto en el que se bifurca el nervio ciático fue de 32.71cm con una desviación típica de 7.56 cm. El rango de variación para la distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo piriforme en [4cm, 49cm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [19.8cm, 42.6cm (*tabla A6*). El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en el cadáver 419 en el lado derecho debido a que su longitud es mayor a lo esperado y aberrantes en el cadáver 391 en ambos lados debido a que sus longitudes son menores a lo esperado (*figura A1*). Análogamente, el histograma de frecuencias presenta una distribución normal excepto para los

casos anteriormente descritos, por ser su distancia menor de lo esperado (*figura A2*). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad (p-valor 0.163) y si se omiten los datos anómalos, se puede asumir un patrón normal con mayor confianza en la distancia de bifurcación (p-valor 0.403) (*tablas A7 y A8*). El intervalo de confianza al 95% para el promedio de las distancias a la bifurcación es de $IC_{95\%}(\mu)=[31.71;34.25]$.

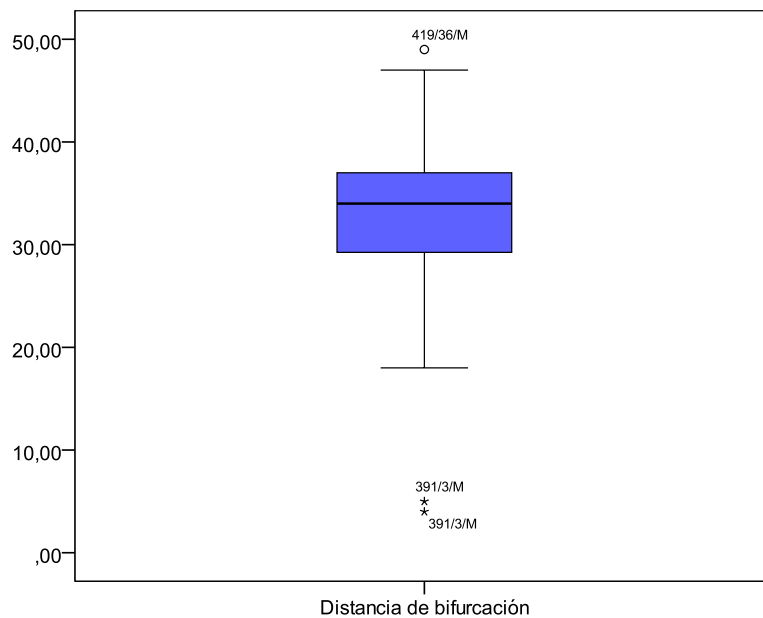


Figura A1: Gráfico de cajas de la Distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo Piriforme

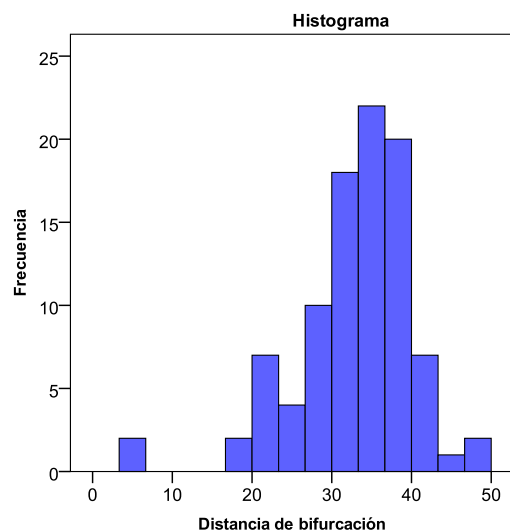


Figura A2: Histograma de frecuencias de la Distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo Piriforme.

N	Válidos	95
	Perdidos	23
Media		32,7189
Desv. típ.		7,56228
Mínimo		4,00
Máximo		49,00
Percentiles	5	19,8000
	95	42,6000

Tabla A6: distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo piriforme (los datos de todas las medidas expresados en centímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

	distancia de bifurcacion
N	95
Parámetros normales ^{a,b}	
Media	32,7189
Desviación típica	7,56228
Diferencias más extremas	
Absoluta	,115
Positiva	,077
Negativa	-,115
Z de Kolmogorov-Smirnov	1,119
Sig. asintót. (bilateral)	,163

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla A7: Contraste de normalidad para la Distancia bifurcación respecto al borde inferior del músculo piriforme.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

	distancia de bifurcacion
N	93
Parámetros normales ^{a,b}	
Media	33,3258
Desviación típica	6,38299
Diferencias más extremas	
Absoluta	,093
Positiva	,058
Negativa	-,093
Z de Kolmogorov-Smirnov	,893
Sig. asintót. (bilateral)	,403

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla A8: Contraste de normalidad para la Distancia bifurcación respecto al borde inferior del músculo piriforme eliminando los datos anómalos y aberrantes.

7.1.2.1.1. Distancia de bifurcación – Nivel de división:

En el caso de la distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo piriforme, la siguiente figura muestra el gráfico de cajas según el nivel de división del nervio ciático en referencia al muslo (*Figura A3*). El promedio de la distancia de bifurcación cuando el nervio ciático se divide en la zona superior del muslo es de 15.71cm con una desviación estándar de 7.76cm. El promedio de la distancia de bifurcación cuando el nervio ciático se separa en la zona media del muslo es de 26.25cm con una desviación estándar de 3.85cm. El promedio de la distancia de bifurcación cuando el nervio ciático se divide en la zona inferior del muslo es de 34.86cm con una desviación estándar de 4.36cm. El promedio de la distancia de bifurcación cuando el nervio ciático se separa en la fosa poplíteica es de 37.9cm con una desviación estándar de 4.10cm. Para estudiar si existen diferencias significativas según el nivel de la división del nervio ciático, se recurre a un diseño de experimentos de un factor. La tabla Anova rechaza la hipótesis de igualdad de medias (p-valor 1.08E-20), siendo superior la distancia a la bifurcación cuando el nervio ciático se divide en la fosa poplíteica (*Tabla A9*). Tanto el test de Duncan, como el test de Scheffé muestran diferencias significativas cuando la división del nervio ciático se sitúa en la parte superior y media del muslo y asume igualdad de medias cuando el nervio ciático se bifurca en la parte inferior y en la fosa poplíteica (*Tabla A10*). Finalmente, el contraste de normalidad de los residuos de Kolmogorov-Smirnov nos lleva a asumir un patrón normal en los mismos (p-valor 0.894), lo que valida el modelo (*Tabla A11*)

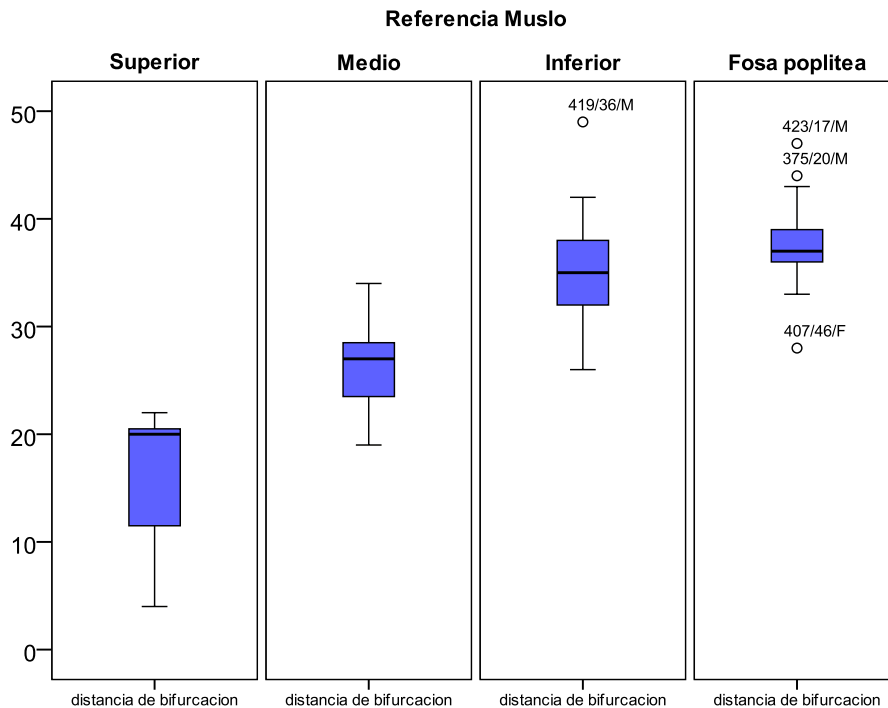


Figura A3: Gráfico de cajas de la Distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo Piriforme según la posición de la división del nervio ciático en referencia al muslo.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Distancia de bifurcación

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3510,270 ^a	3	1170,090	56,784	,000
Intersección	48533,865	1	48533,865	2355,331	,000
División del nervio ciático	3510,270	3	1170,090	56,784	,000
Error	1854,536	90	20,606		
Total	105779,990	94			
Total corregida	5364,806	93			

a. R cuadrado = ,654 (R cuadrado corregida = ,643)

Tabla A9: Tabla Anova del diseño de experimentos de la Distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo Piriforme según el factor nivel de división del nervio ciático en referencia al muslo

Distancia de bifurcacion

Referencia Muslo	N	Subconjunto		
		1	2	3
Duncan ^{a,b,c}	Superior	7	15,7143	
	Medio	16		26,2500
	Inferior	49		34,8673
	Fosa poplitea	22		37,9000
	Sig.		1,000	,073
Scheffe ^{a,b,c}	Superior	7	15,7143	
	Medio	16		26,2500
	Inferior	49		34,8673
	Fosa poplitea	22		37,9000
	Sig.		1,000	,355

El término de error es la media cuadrática(Error) = 20,606.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 14,748

b. Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.

c. Alfa = ,05.

Tabla A10: Test de Duncan y Scheffé de la Distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo Piriforme según el factor posición de la división del nervio ciático en referencia al muslo

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Residuo estandarizado para Distancia
N		94
Parámetros normales ^{a,b}	Media	,0000
	Desviación típica	,98374
Diferencias más extremas	Absoluta	,059
	Positiva	,059
	Negativa	-,048
Z de Kolmogorov-Smirnov		,576
Sig. asintót. (bilateral)		,894

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla A11: Contraste de normalidad de los residuos del diseño de experimentos de la Distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo Piriforme según el factor posición del nervio ciático en referencia al muslo

7.1.2.1.2. Distancia de bifurcación - sexo:

En el caso de la distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo piriforme, la siguiente figura muestra el gráfico de cajas para hombres y mujeres (*Figura A3*). El promedio de la distancia de bifurcación en hombres fue de 33.39cm con una desviación estándar de 9.56cm y para las mujeres de 32.2cm con una desviación estándar de 5.64cm. El contraste de igualdad de medias de la T-Student nos lleva a asumir la hipótesis de igualdad de medias (p-valor 0.453), por lo que no existen diferencias significativas según el sexo del cadáver (*tabla A11*).

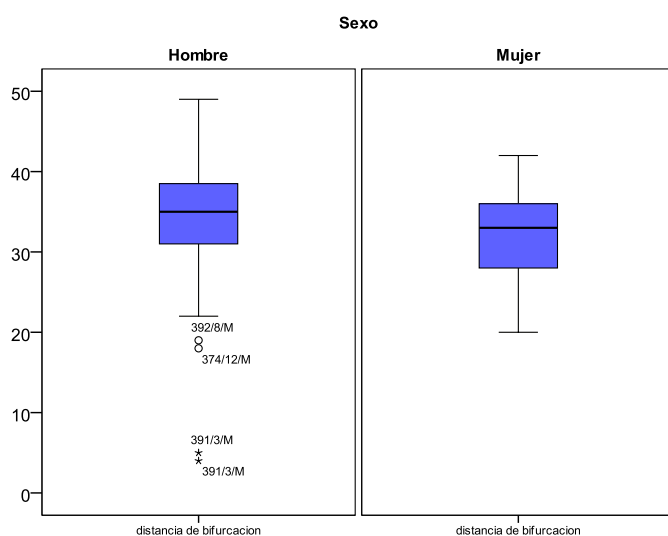


Figura A3: Gráfico de cajas de la Distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo Piriforme según el sexo del cadáver.

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene (igualdad de varianzas)		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Distancia de bifurcación	Se han asumido varianzas iguales	4,39	,04	,75	93	,45	1,18	1,57	-1,93	4,29
	No se han asumido varianzas iguales			,70	60,75	,48	1,18	1,67	-2,17	4,53

Tabla A12: Contraste de hipótesis de T-Student sobre la igualdad de medias de distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo piriforme según el sexo del cadáver.

7.1.2.1.3. Distancia de bifurcación - lado:

En el caso de la distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo piriforme, la siguiente figura muestra el gráfico de cajas para el lado derecho e izquierdo (*Figura A5*). El promedio de la distancia de bifurcación en el lado izquierdo fue de 32.69cm con una desviación estándar de 7.76cm y para el lado derecho de 32.73cm con una desviación estándar de 7.43cm. El contraste de igualdad de medias de la T-Student nos lleva a asumir la hipótesis de igualdad de medias (p-valor 0.979), por lo que no existen diferencias significativas según el lado del cadáver (*tabla A13*).

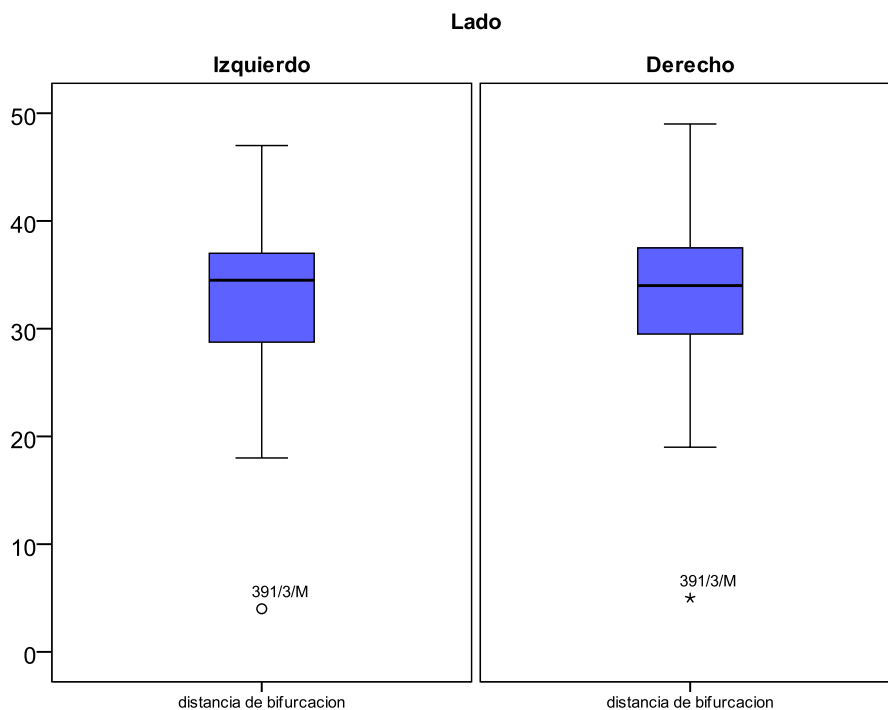


Figura A5: Gráfico de cajas de la Distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo Piriforme según el lado del cadáver.

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
distancia de bifurcacion	Se han asumido varianzas iguales	,14	,70	-,02	93	,97	-,04	1,56	-3,14	3,05
	No se han asumido varianzas iguales			-,02	92,61	,97	-,04	1,56	-3,14	3,06

Tabla A13: Contraste de hipótesis de T-Student sobre la igualdad de medias de distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo piriforme según el lado del cadáver.

7.1.3. Relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme.

La *tabla A14* muestra los distintos tipos de configuraciones del nervio ciático según la relación de sus ramificaciones (nervios peroneal y tibial) con músculo piriforme. Se han considerado únicamente los tipos A, B, C, D, E y F por ser los únicos observados.

Nervio Tibial	Nervio Peroneal	Tipo
	Debajo	A
Debajo	Perfora	B
	Encima	C
	Debajo	
Perfora	Perfora	D
	Encima	E
	Debajo	
Encima	Perfora	
	Encima	F

Tabla A14: Posibles patrones de relación de las ramificaciones del nervio ciático (nervios tibial y peroneal) con respecto al músculo piriforme.

La *tabla A15* muestra las frecuencias observadas de cada uno de los patrones en la muestra de cadáveres adultos, embriones y fetos analizados. No se distinguieron patrones en embriones de menos de 20 semanas.

		Tipo		
		Adulto	Embrión	Feto
		Recuento	Recuento	Recuento
Patrón	A	102	29	23
	B	15	0	3
	C	0	0	0
	D	0	2	0
	E	0	0	0
	F	0	0	0

Tabla A15: Frecuencias observadas de los patrones de configuración del nervio ciático con respecto al músculo piriforme.

En el caso del patrón anatómico del nervio ciático respecto del músculo piriforme, la siguiente tabla muestra el porcentaje de casos para el tipo de cadáver analizado (*Tabla A16*). En los cadáveres de tipo adulto, el 87.2% de los casos se presentaba un patrón de tipo A versus el 93.5% de los embriones y el 88.5% de los fetos analizados. En los cadáveres de tipo adulto, el 12.8% de los casos se presentaba un patrón de tipo B versus el 11.5% de los fetos analizados. No se encontró ningún caso con patrón de tipo B en los embriones analizados. Únicamente se detectaron 2 casos (6.5%) con patrón de tipo D correspondientes a dos embriones. El contraste de la chi-cuadrado (*Tabla A17*) rechaza la hipótesis de igualdad de proporciones (p-valor 0.01) según el tipo del cadáver y el patrón anatómico del nervio ciático respecto del músculo piriforme. Sin embargo, si no se considera el patrón de tipo D, el contraste de la chi-cuadrado (*Tabla A18*) asume la hipótesis de igualdad de proporciones (p-valor 0.128) según el tipo del cadáver y el patrón de configuración del nervio ciático respecto del músculo piriforme.

		Tipo					
		Adulto		Embrion		Feto	
		Recuento	% del N de la columna	Recuento	% del N de la columna	Recuento	% del N de la columna
Patron	A	102	87,2%	29	93,5%	23	88,5%
	B	15	12,8%	0	,0%	3	11,5%
	C	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	D	0	,0%	2	6,5%	0	,0%
	E	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	F	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	Otros	0	,0%	0	,0%	0	,0%

Tabla A16: Tabla de contingencia del patrón de configuración del nervio ciático respecto del músculo piriforme según el tipo de cadáver y perfiles columna.

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Tipo
Patron	Chi cuadrado	13,274
	gl	4
	Sig.	,010

Tabla A17: Contraste de independencia del patrón anatómico del nervio ciático respecto del músculo piriforme según el tipo de cadáver.

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Tipo
Patron	Chi cuadrado	4,114
	gl	2
	Sig.	,128 ^a

Tabla A18: Contraste de independencia de los patrones A y B del nervio ciático respecto del músculo piriforme según el tipo de cadáver.

7.1.3.1. Muestra de adultos.

7.1.3.1.1. Relación anatómica - Nivel de división:

En el caso del patrón de los distintos tipos de relaciones del nervio ciático respecto del músculo piriforme, la siguiente tabla muestra el porcentaje de casos para el caso en el que la división se sitúa en la parte superior, media o inferior del muslo, o en la fosa poplítea (*tablas A19 y A20*). En el caso de un patrón de tipo A, el 7% de los casos se situaba en la parte superior, en un 16% de los se situaba en la parte media, en el 43% de los casos en los que se situaba en la zona inferior y en el 34% de los casos en los que se situaba en la fosa poplítea. En el caso de un patrón de tipo B, el 33.3% de los casos se situaba en la parte superior, en el 46.7% de los casos en los que se situaba en la zona inferior y en el 20% de los casos en los que se situaba en la fosa poplítea. El contraste de la chi-cuadrado (*Tabla A21*) muestra que existen diferencias significativas (p-valor 0.008) según la posición del nervio ciático respecto del muslo y el patrón de los distintos tipos de configuraciones del nervio ciático respecto del músculo piriforme.

		Patrón			
		A		B	
		Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila
Referencia Muslo	Superior	7	58,3%	5	41,7%
	Medio	16	100,0%	0	,0%
	Inferior	43	86,0%	7	14,0%
	Fosa poplitea	34	91,9%	3	8,1%

Tabla A19: Tabla de contingencia con perfiles fila de la concurrencia del patrón de los distintos tipos de relaciones anatómicas del nervio ciático según el nivel de división del nervio ciático respecto del muslo y perfiles fila.

		Patrón			
		A		B	
		Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila
Referencia Muslo	Superior	7	7,0%	5	33,3%
	Medio	16	16,0%	0	,0%
	Inferior	43	43,0%	7	46,7%
	Fosa poplitea	34	34,0%	3	20,0%

Tabla A20: Tabla de contingencia con perfiles columna de la concurrencia del patrón de los distintos tipos de relaciones anatómicas del nervio ciático según el nivel de división del nervio ciático respecto del muslo y perfiles fila.

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Patrón
Referencia Muslo	Chi cuadrado	11,903
	gl	3
	Sig.	,008 ^a

Tabla A21: Contraste de independencia de la concurrencia de la concurrencia del patrón de los distintos tipos de configuraciones del nervio ciático según la posición de bifurcación del nervio ciático respecto del muslo

7.1.3.1.2. Relación anatómica – Distancia de bifurcación:

En el caso de la distancia de bifurcación respecto al patrón de los distintos tipos de relaciones anatómicas del nervio ciático en relación al músculo piriforme, la siguiente figura muestra el gráfico de cajas según el mismo (figura A6). El

promedio de la distancia de bifurcación cuando el nervio ciático presenta un patrón de tipo A es de 32.8cm con una desviación estándar de 7.85cm. El promedio de la distancia de bifurcación cuando el nervio ciático presenta un patrón de tipo B es 32.09cm con una desviación estándar de 5.05cm. Para estudiar si existen diferencias significativas según las configuraciones del nervio ciático respecto al músculo piriforme, se recurre a un diseño de experimentos de un factor. El contraste de igualdad de medias de la T-Student nos lleva a asumir la hipótesis de igualdad de medias (p-valor 0.771), por lo que no existen diferencias significativas de la distancia de bifurcación según la relación anatómica del nervio ciático y el músculo piriforme del cadáver (*tabla A22*). Cabe destacar sin embargo, que se rechaza la hipótesis de homogeneidad de varianzas, siendo menor la variabilidad para los patrones de tipo B (p-valor 0.09 para el contraste de Levene) (*tabla A23*).

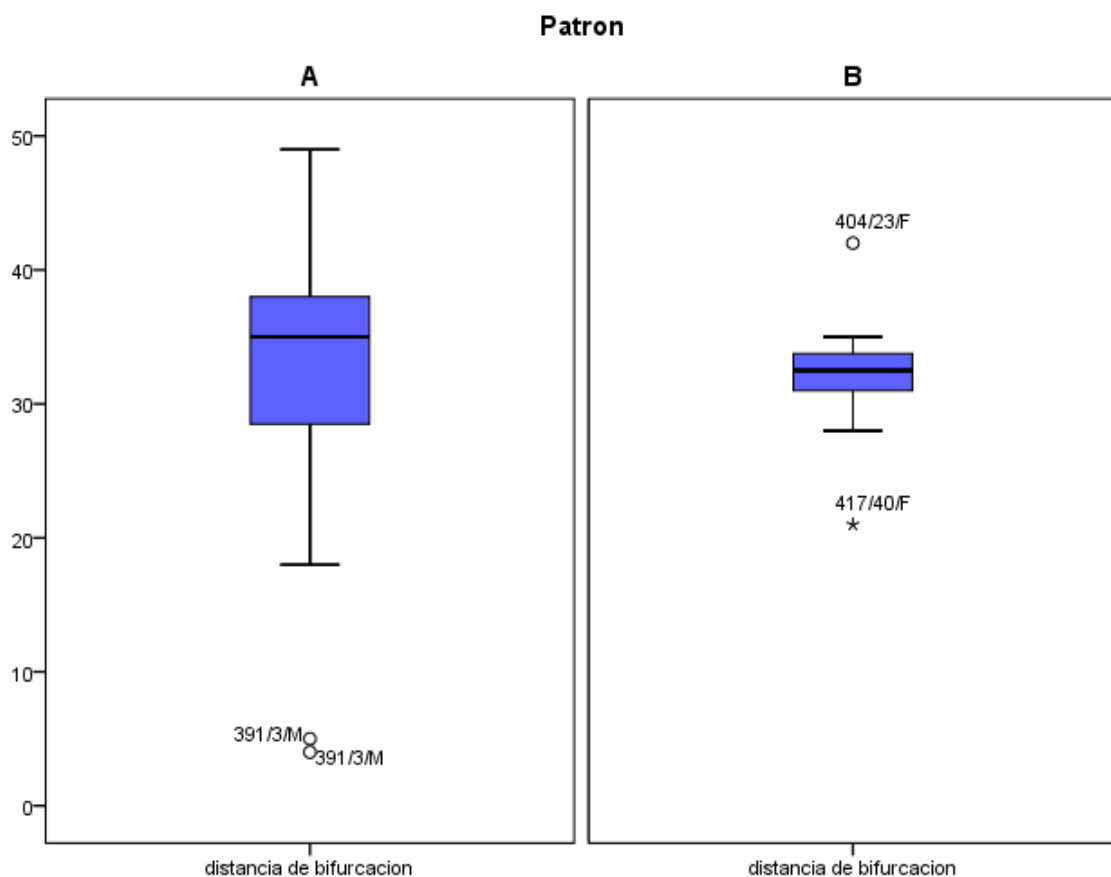


Figura A6: Gráfico de cajas de la Distancia de bifurcación respecto al patrón de los distintos tipos de relaciones anatómicas del nervio ciático con respecto al músculo piriforme.

Estadísticos de grupo

Patron			N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
distancia de bifurcacion	dimension	A	84	32,8012	7,85054	,85656
	1	B	11	32,0909	5,05380	1,52378

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					
		Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
distancia de bifurcacion	Se han asumido varianzas iguales	,094	,291	93	,771	,71028	2,43671	-4,12853	5,54909
	No se han asumido varianzas iguales		,406	17,112	,690	,71028	1,74803	-2,97589	4,39645

Tabla A22: Contraste de hipótesis de T-Student sobre la igualdad de medias de distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo piriforme según la relación anatómica del nervio ciático con el músculo piriforme

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

Variable dependiente: distancia de bifurcacion

F	gl1	gl2	Sig.
2,866	1	93	,094

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño: Intersección + Patron

Tabla A23: Contraste de homogeneidad de varianzas de Levene según la distancia de bifurcación del nervio ciático.

7.1.3.1.3. Relación anatómica – sexo:

En el caso del patrón de la relación anatómica del nervio ciático respecto del músculo piriforme, la siguiente tabla muestra el porcentaje de casos para

hombres y mujeres (*Tabla A24*). En los hombres, el 90.7% de los casos se presentaba un patrón de tipo A versus el 84.1% de las mujeres. En los hombres, el 9.3% de los casos se presentaba un patrón de tipo B versus el 15.9% de las mujeres. El contraste de la chi-cuadrado (*Tabla A25*) asume la hipótesis de igualdad de proporciones (p-valor 0.286) según el sexo del cadáver y el patrón de la relación anatómica del nervio ciático respecto del músculo piriforme.

		Sexo			
		Hombre		Mujer	
		Recuento	% del N de la columna	Recuento	% del N de la columna
Patrón	A	49	90,7%	53	84,1%
	B	5	9,3%	10	15,9%
	C	0	,0%	0	,0%
	D	0	,0%	0	,0%
	E	0	,0%	0	,0%
	F	0	,0%	0	,0%
	Otros	0	,0%	0	,0%

Tabla A24: Tabla de contingencia del patrón de la relación anatómica del nervio ciático respecto del músculo piriforme según el sexo del cadáver y perfiles columna.

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Sex
Patrón	Chi cuadrado	1,138
n	gl	1
	Sig.	,286 ^a

Tabla A25: Contraste de independencia del patrón de la relación anatómica del nervio ciático respecto del músculo piriforme según el sexo del cadáver.

7.1.3.1.4. Relación anatómica – lado:

En el caso del patrón de la relación anatómica del nervio ciático respecto del músculo piriforme, la siguiente tabla muestra el porcentaje de casos para el lado derecho e izquierdo (*Tabla A26*). En el lado izquierdo, el 89.7% de los casos se presentaba un patrón de tipo A versus el 84.7% del lado derecho. En el lado izquierdo, el 10.3% de los casos se presentaba un patrón de tipo B versus el 15.3% de casos en el lado derecho. El contraste de la chi-cuadrado (*Tabla A27*)

asume la hipótesis de igualdad de proporciones (p-valor 0.427) según el lado del cadáver y el patrón de la relación anatómica del nervio ciático respecto del músculo piriforme.

		Side			
		Izquierdo		Derecho	
		Recuento	% del N de la columna	Recuento	% del N de la columna
Patron	A	52	89,7%	50	84,7%
	B	6	10,3%	9	15,3%
	C	0	,0%	0	,0%
	D	0	,0%	0	,0%
	E	0	,0%	0	,0%
	F	0	,0%	0	,0%
	Otros	0	,0%	0	,0%

Tabla A26: Tabla de contingencia del patrón de la relación anatómica del nervio ciático respecto del músculo piriforme según el lado del cadáver y perfiles columna.

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Side
Patron	Chi cuadrado	,631
	gl	1
	Sig.	,427 ^a

Tabla A27: Contraste de independencia del patrón de la relación anatómica del nervio ciático respecto del músculo piriforme según el lado del cadáver.

7.1.3.2. Fetos y embriones:

7.1.3.2.1. Relación anatómica – lado:

En el caso del patrón de la relación anatómica del nervio ciático respecto del músculo piriforme, la siguiente tabla muestra el porcentaje de casos para el lado derecho e izquierdo en la muestra de embriones y fetos analizados (*Tabla A28*). En el lado izquierdo, el 76.5% de los casos se presentaba un patrón de tipo A versus el 78.8% del lado derecho. En el lado izquierdo, el 5.9% de los casos se presentaba un patrón de tipo B versus el 3% de casos en el lado derecho. El contraste de la chi-cuadrado (*tabla A29*) asume la hipótesis de igualdad de proporciones (p-valor 0.957) según el lado del embrión o feto y el patrón de la relación anatómica del nervio ciático respecto del músculo piriforme.

		Lado			
		Derecho		Izquierdo	
		Recuento	% del N de la columna	Recuento	% del N de la columna
Patron	A	26	78,8%	26	76,5%
	B	1	3,0%	2	5,9%
	C	0	,0%	0	,0%
	D	1	3,0%	1	2,9%
	E	0	,0%	0	,0%
	F	0	,0%	0	,0%
	Otros	0	,0%	0	,0%
	Indiferenciado	5	15,2%	5	14,7%

Tabla A28: Tabla de contingencia del patrón de la relación anatómica del nervio ciático respecto del músculo piriforme según el lado del embrión o feto y perfiles columna.

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Lado
Patron	Chi cuadrado	,318
	gl	3
	Sig.	,957 ^{a,b}

Tabla A29: Contraste de independencia del patrón de la relación anatómica del nervio ciático respecto del músculo piriforme según el lado del embrión o feto.

7.1.4. Perforación del músculo piriforme por el nervio ciático

7.1.4.1. Muestra adultos

En un 11.9% (14) de los casos el nervio ciático perforaba el músculo piriforme de los 118 casos analizados. En un 64.3% (9) de los casos se trataba de especímenes femeninos y un 57.1% (8) correspondían al lado derecho. (tablas A29, A30, A31).

Perforación del músculo piriforme

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	103	87,3	88,0	88,0
	Si	14	11,9	12,0	100,0
	Total	117	99,2	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,8		
Total		118	100,0		

Tabla A29: Tabla de frecuencias de perforaciones del nervio ciático en el músculo piriforme.

	Sexo			
	Hombre		Mujer	
	Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila
Perforación del músculo No	49	47,6%	54	52,4%
piriforme Si	5	35,7%	9	64,3%

Tabla A30: Tabla de frecuencias y perfiles fila de perforaciones del nervio ciático en el músculo piriforme según el sexo del cadáver.

	Lado			
	Izquierdo		Derecho	
	Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila
Perforación del músculo No	52	50,5%	51	49,5%
piriforme Si	6	42,9%	8	57,1%

Tabla A31: Tabla de frecuencias y perfiles fila de perforaciones del nervio ciático en el músculo piriforme según el lado del cadáver.

7.1.4.1.1. Perforación – Nivel de división:

En el caso del nivel de división del nervio ciático con respecto del muslo, la siguiente tabla muestra el porcentaje de casos para el caso en el que se dividía en la parte superior, media o inferior del muslo, o en fosa poplítea (Tabla A32). En el 66.7% de los casos en los que se bifurcaba en la parte superior, no había perforación versus el 100% de los casos correspondientes a la posición media, el 86% de los casos en los que se separaba en la zona inferior y el 91.9% de los casos en los que se bifurcaba en la fosa poplítea. El contraste de la chi-cuadrado (Tabla A33) muestra que existen diferencias significativas (p-valor 0.047) según la posición del nervio ciático respecto del muslo y la perforación del músculo

piriforme, siendo superior la concurrencia en el caso en el cual se encuentra situado en la zona intermedia.

		Perforación del músculo piriforme			
		No		Si	
		Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila
Referencia Muslo	Superior	8	66,7%	4	33,3%
	Medio	16	100,0%	0	,0%
	Inferior	43	86,0%	7	14,0%
	Fosa poplitea	34	91,9%	3	8,1%

Tabla A32: Tabla de contingencia de la concurrencia de perforación del músculo piriforme según la posición del nervio ciático respecto del muslo y perfiles fila.

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Perforación del músculo piriforme
Referencia Muslo	Chi cuadrado	7,971
	gl	3
	Sig.	,047 ^a

*. El estadístico de chi-cuadrado es significativo en el nivel 0.05.

Tabla A33: Contraste de independencia de la concurrencia de perforación del músculo piriforme según la posición del nervio ciático respecto del muslo

7.1.4.1.2. Perforación – Distancia de bifurcación:

En el caso de la distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo piriforme, la siguiente figura muestra el gráfico de cajas en el caso en el cual se perfora o no el músculo piriforme (*Figura A7*). El promedio de la distancia de bifurcación cuando no había perforación del músculo fue de 32.8cm con una desviación estándar de 7.85cm y en el caso de perforación de 32.09cm con una desviación estándar de 5.05cm. El contraste de igualdad de medias de la T-Student nos lleva a asumir la hipótesis de igualdad de medias (p-valor 0.771), por lo que no existen diferencias significativas de la distancia de bifurcación según la perforación del cadáver (*tabla A34*).

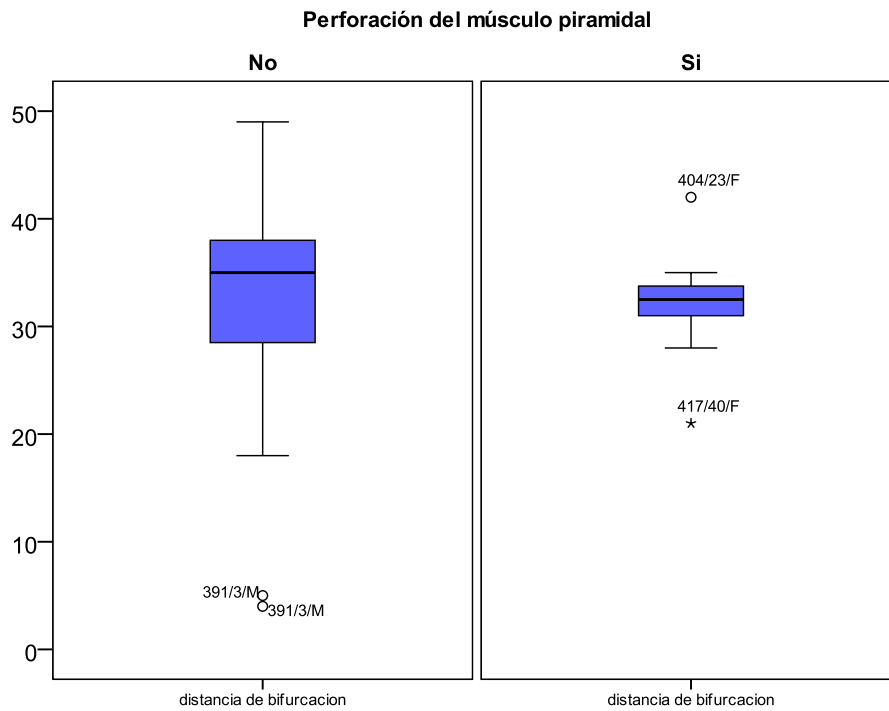


Figura A7: Gráfico de cajas de la Distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo Piriforme según la perforación del músculo.

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Distancia de bifurcación	Se han asumido varianzas iguales	2,86	,09	,29	93	,77	,71	2,43	-4,13	5,55
	No se han asumido varianzas iguales			,40	17,11	,69	,71	1,74	-2,97	4,39

Tabla A34: Contraste de hipótesis de T-Student sobre la igualdad de medias de distancia de bifurcación respecto al borde inferior del músculo piriforme según la perforación del músculo piriforme.

7.1.4.1.3. Perforación – Relación anatómica nervio ciático y músculo piriforme:

En el caso de la perforación del músculo piriforme, la siguiente tabla muestra el porcentaje de casos según el patrón de los distintos tipos de configuraciones del nervio ciático respecto del músculo piriforme (*Tabla A35*). En el 100% de los casos en los que el cadáver presentaba un patrón de tipo A, no había perforación versus el 6.7% de los casos correspondiente a un patrón de tipo B. El contraste de la chi-cuadrado (*Tabla A36*) muestra que existen diferencias significativas (p-valor 0) según el patrón de los distintos tipos de relaciones anatómicas del nervio ciático con el músculo piriforme respecto a la perforación del músculo piriforme.

		Perforación del músculo piriforme			
		No		Si	
		Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila
Patrón	A	102	100,0%	0	,0%
	B	1	6,7%	14	93,3%

Tabla A35: Tabla de contingencia de la concurrencia de perforación del músculo piriforme según el patrón de los distintos tipos de configuraciones del nervio ciático.

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Perforación del músculo piriforme
Patrón	Chi cuadrado	108,140
	gl	1
	Sig.	,000 ^{*,a}

Tabla A36: Contraste de independencia de la concurrencia de perforación del músculo piriforme según el patrón de los distintos tipos de configuraciones del nervio ciático.

7.1.4.1.4. Perforación – Sexo:

En el caso de la perforación del músculo piriforme, la siguiente tabla muestra el porcentaje de casos para hombres y mujeres (*tabla A37*). En el 90.7% de los casos en los que el cadáver correspondía a un hombre, no había perforación versus el 85% de los casos correspondiente a cadáveres femeninos. El contraste de la chi-cuadrado (*tabla A38*) muestra que no existen diferencias significativas (p-valor 0.404) entre hombres y mujeres respecto a la perforación del músculo piriforme.

		Perforación del músculo piriforme			
		No		Si	
		Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila
Sexo	Hombre	49	90,7%	5	9,3%
	Mujer	54	85,7%	9	14,3%

Tabla A37: Tabla de contingencia de la concurrencia de perforación del músculo piriforme según el sexo del cadáver y perfiles fila.

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Perforación del músculo piriforme
Sexo	Chi cuadrado	,697
	gl	1
	Sig.	,404

Tabla A38: Contraste de independencia de la concurrencia de perforación del músculo piriforme según el sexo del cadáver

7.1.4.1.5. Perforación – Lado:

En el caso de la perforación del músculo piriforme, la siguiente tabla muestra el porcentaje de casos para el lado derecho y el lado izquierdo (Tabla A39). En el 89.7% de los casos en los que el cadáver correspondía al lado izquierdo del cadáver, no había perforación versus el 86.4% de los casos correspondiente al lado derecho. El contraste de la chi-cuadrado (Tabla A40) muestra que no existen diferencias significativas (p-valor 0.592) entre hombres y mujeres respecto a la perforación del músculo piriforme.

		Perforación del músculo piriforme			
		No		Si	
		Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila
Lado	Izquierdo	52	89,7%	6	10,3%
	Derecho	51	86,4%	8	13,6%

Tabla A39: Tabla de contingencia de la concurrencia de perforación del músculo piriforme según el lado del cadáver y perfiles fila.

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Perforación del músculo piriforme
Lado	Chi cuadrado	,287
	gl	1
	Sig.	,592

Tabla A40: Contraste de independencia de la concurrencia de perforación del músculo piriforme según el sexo del cadáver

7.2. Metaanálisis.

Se ha realizado una comparación con trabajos previos similares. Se han considerado 44 publicaciones previas en la comparación final, debido a la ausencia de detalle en algunos de ellos o por contener un tamaño de muestra muy pequeño (*tabla A41*).

Autor	Año	nº de cadáveres analizados	Referencia Sexo	Referencia Lado
Scwalbe	1894	555	✓	✓
Low	1895	69	✓	✓
Trotter	1932	232	✓	✓
Beaton	1937	60		✓
Beaton	1938	120		✓
Nizankowski	1972	100	✓	✓
pecina	1979	65		
Chiba	1992	257		
Chiba	1994	221		✓
Selyukova	1996	81		
gabrielli	1997	40		
Pokorny	1998	51		✓
Okraszewska	2002	18		
Fishman	2002	38		
Inderkvan	2002	19	✓	
Ming-Tzu	2002	70		✓
Benzon	2003	36		
Broadhurst	2004	27		
pokorny	2006	91		
Vicente	2006	20	✓	✓
Pecina	2008	10		
guvençer	2009	25	✓	✓
SMOLL	2010	3031		
Ogeng'o	2011	82		
Brooks	2011	20	✓	✓
Patel	2011	43	✓	✓
Kumar	2011	25		
Saritha	2012	25	✓	✓
Deopujari	2012	21		
Shewale	2013	45	✓	✓
Prathiba	2013	50		
Adibatti	2014	25		
Natsis	2014	147		

Desalegn	2014	18		
Assad	2014	20	✓	✓
Berihu	2015	28		
Khan	2015	12	✓	
Shastrakar	2015	25	✓	
Anbumani	2015	25		
Kotian	2015	30		
Yadav	2015	21	✓	✓
Sangram	2015	25	✓	✓
Kukiriza	2015	80		
Mondejar	2016	59	✓	✓
Parmar		6		✓

Tabla A41. Detalle de autores considerados para el metaanálisis

7.2.1. Nivel de división

7.2.1.1. Adultos

La frecuencia relativa media del nivel de división en el tercio superior del muslo según los diversos autores analizados fue de 0.17 con una desviación típica de 0.113. El rango de variación para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio superior del muslo según los diversos autores analizados fue de [0, 0.45] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación fue de [0.003, 0.43]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio superior del muslo según los diversos autores analizados fue de [0.12, 0.223]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos aberrantes en las frecuencias relativas del nivel de división en el tercio superior del muslo fueron encontradas en Pecina debido a que son mayores a lo esperado **(45)** (*Figura A8*).

La frecuencia relativa media del nivel de división en el tercio medio del muslo según los diversos autores analizados fue de 0.09 con una desviación típica de 0.154. El rango de variación para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio medio del muslo según los diversos autores analizados fue de [0, 0.63] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación fue de [0, 0.60]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio medio del muslo según los diversos autores analizados fue de [0.021, 0.161]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos aberrantes en las frecuencias relativas del nivel de división

en el tercio medio del muslo fueron encontradas en Kotian y Kumar debido a que son mayores a lo esperado **(24, 36)** (*Figura A8*).

La frecuencia relativa media del nivel de división en el tercio inferior del muslo según los diversos autores analizados fue de 0.113 con una desviación típica de 0.189. El rango de variación para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio inferior del muslo según los diversos autores analizados fue de [0, 0.7] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación fue de [0, 0.67]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio inferior del muslo según los diversos autores analizados fue de [0.026, 0.199]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos aberrantes en las frecuencias relativas del nivel de división en el tercio inferior del muslo fueron encontradas en Shewale y anómalos en nuestras muestras y Prakash debido a que son mayores a lo esperado **(1, 88)** (*Figura A8*).

La frecuencia relativa media del nivel de división en la fosa poplítea según los diversos autores analizados fue de 0.619 con una desviación típica de 0.268. El rango de variación para la frecuencia relativa del nivel de división en la fosa poplítea según los diversos autores analizados fue de [0.08, 1] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación fue de [0.1, 0.99]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa del nivel de división en la fosa poplítea según los diversos autores analizados fue de [0.497, 0.741]. El gráfico de cajas no indica la presencia de datos anómalos o aberrantes, destacando la gran variabilidad en las frecuencias relativas reportadas por los distintos autores (*Figura A8*).

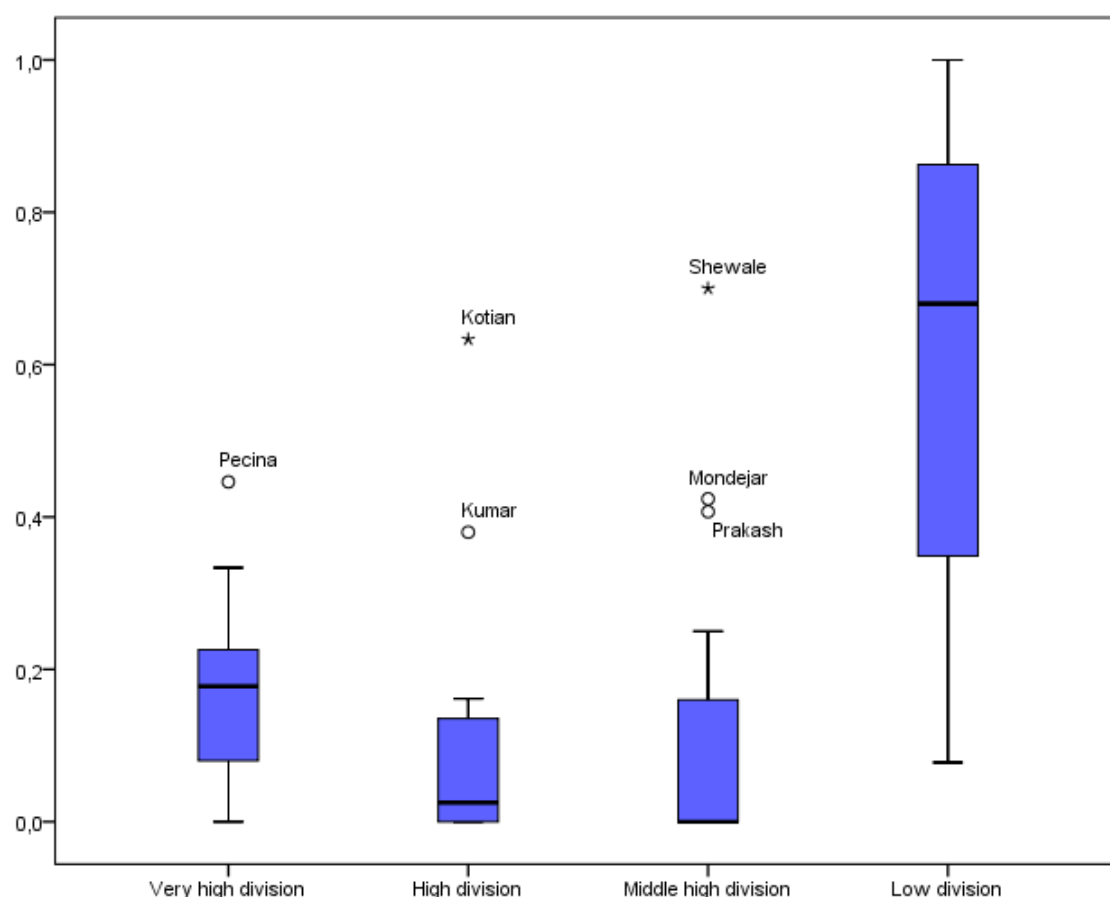


Figura A8: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa del nivel de división del nervio ciático analizados por los diversos autores.

El contraste de Levene (*Tabla A42*) indica que no hay homogeneidad de las varianzas, siendo mayor cuando la división del nervio ciático es baja (p-valor $1.94e-4$).

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

Variable dependiente: Frecuencia

F	gl1	gl2	Sig.
7,401	3	80	,000

Tabla A42: Contraste de homogeneidad de varianzas de Levene según la división del nervio ciático en las frecuencias relativas analizadas por los distintos autores.

7.2.1.1.1. Nivel de división - sexo:

Considerando las frecuencias relativas analizadas por los distintos autores según el sexo, la frecuencia relativa media del nivel de división en el tercio superior del muslo según los diversos autores analizados fue de 0.18 para

los cadáveres masculinos con una desviación típica de 0.09 y de 0.16 para los cadáveres femeninos con una desviación típica de 0.08. El rango de variación para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio superior del muslo según los diversos autores analizados fue de [0.08, 0.38] en el caso masculino y de [0.08, 0.25] en el caso femenino. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio superior del muslo según los diversos autores analizados fue de [0.103, 0.259] en el caso masculino y de [0.09, 0.245] en el caso femenino. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en las frecuencias relativas del nivel de división en el tercio superior del muslo fueron encontradas en Yadav para cadáveres correspondientes al sexo masculino debido a que son mayores a lo esperado **(31)** (*Figura A9*).

La frecuencia relativa media del nivel de división en el tercio medio del muslo según los diversos autores analizados fue de 0.049 para los cadáveres masculinos con una desviación típica de 0.059 y de 0.06 para los cadáveres femeninos con una desviación típica de 0.059. El rango de variación para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio medio del muslo según los diversos autores analizados fue de [0, 0.15] en el caso masculino y de [0, 0.16] en el caso femenino. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio medio del muslo según los diversos autores analizados fue de [0.0003, 0.099] en el caso masculino y de [0.0107, 0.121] en el caso femenino. El gráfico de cajas no indica la presencia de datos anómalos o aberrantes (*Figura A9*).

La frecuencia relativa media del nivel de división en el tercio inferior del muslo según los diversos autores analizados fue de 0.22 para los cadáveres masculinos con una desviación típica de 0.265 y de 0.275 para los cadáveres femeninos con una desviación típica de 0.231. El rango de variación para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio inferior del muslo según los diversos autores analizados fue de [0, 0.75] en el caso masculino y de [0, 0.6] en el caso femenino. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio inferior del muslo según los diversos autores analizados fue de [0.0025, 0.446] en el caso masculino y de [0.061, 0.489] en el caso femenino. El gráfico de cajas no indica la presencia de datos anómalos o aberrantes. (*Figura A9*).

La frecuencia relativa media del nivel de división en la fosa poplítea según los diversos autores analizados fue de 0.54 para los cadáveres masculinos con una desviación típica de 0.298 y de 0.48 para los cadáveres femeninos con una desviación típica de 0.303. El rango de variación para la frecuencia relativa del nivel de división en la fosa poplítea según los diversos autores analizados fue de [0.07, 0.89] en el caso masculino y de [0.1, 0.91] en el caso femenino. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa del nivel de división en la fosa poplítea según los diversos autores analizados fue de [0.292, 0.792] en el caso masculino y de [0.205, 0.767] en el caso femenino. El gráfico de cajas no indica la presencia de datos anómalos o aberrantes, destacando la gran variabilidad en las frecuencias relativas reportadas por los distintos autores (*Figura A9*).

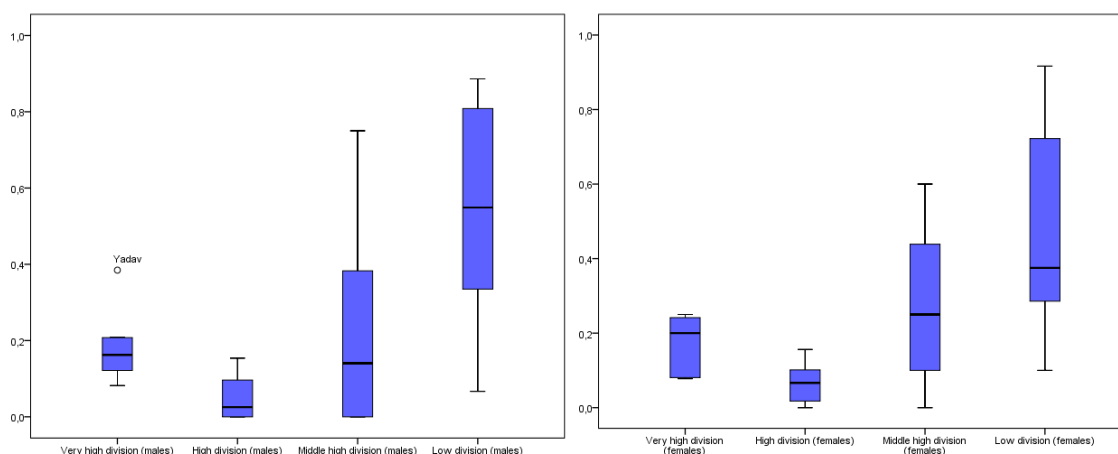


Figura A9: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa del nivel de división del nervio ciático según el sexo analizados por los diversos autores.

El contraste de Levene indica que no hay homogeneidad de las varianzas, tanto en el caso de cadáveres masculinos como femeninos, siendo mayor cuando la división del nervio ciático tiene lugar en el tercio inferior del muslo o en la fosa poplítea (p-valor 0.001 en el caso masculino y p-valor 0.009 en el caso femenino) (*tablas A43 y A44*). No existen diferencias significativas entre hombres y mujeres (p-valor 0.99).

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

Variable dependiente: frecuencias cadáveres masculinos

F	gl1	gl2	Sig.
7,728	3	22	,001

Tabla A43: Contraste de homogeneidad de varianzas de Levene según la división del nervio ciático en las frecuencias relativas de cadáveres masculinos analizadas por los distintos autores

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

Variable dependiente: frecuencias cadáveres femeninos

F	gl1	gl2	Sig.
5,100	3	19	,009

Tabla A44: Contraste de homogeneidad de varianzas de Levene según la división del nervio ciático en las frecuencias relativas de cadáveres femeninos analizadas por los distintos autores

7.2.1.1.2. Nivel de división - lado:

Considerando las frecuencias relativas analizadas por los distintos autores según el lado, la frecuencia relativa media del nivel de división en el tercio superior del muslo según los diversos autores analizados fue de 0.203 para el lado derecho con una desviación típica de 0.07 y de 0.16 para el lado izquierdo con una desviación típica de 0.13. El rango de variación para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio superior del muslo según los diversos autores analizados fue de [0.12, 0.33] para el lado derecho y de [0, 0.33] para el lado izquierdo. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio superior del muslo según los diversos autores analizados fue de [0.104, 0.302] para el lado derecho y de [0.002, 0.329] para el lado izquierdo. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en las frecuencias relativas del nivel de división en el tercio superior del muslo fueron encontradas en Yadav para cadáveres correspondientes al lado derecho debido a que son mayores a lo esperado **(31)** (Figura A10).

La frecuencia relativa media del nivel de división en el tercio medio del muslo según los diversos autores analizados fue de 0.06 para el lado derecho con una desviación típica de 0.075 y de 0.06 para el lado izquierdo con una desviación típica de 0.066. El rango de variación para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio medio del muslo según los diversos autores analizados fue de [0, 0.15] para el lado derecho y de [0, 0.14] para el lado izquierdo. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa del nivel de

división en el tercio medio del muslo según los diversos autores analizados fue de $[0, 0.162]$ para el lado derecho y de $[0, 0.143]$ para el lado izquierdo. El gráfico de cajas no indica la presencia de datos anómalos o aberrantes (*Figura A10*).

La frecuencia relativa media del nivel de división en el tercio inferior del muslo según los diversos autores analizados fue de 0.26 para el lado derecho con una desviación típica de 0.301 y de 0.224 para el lado izquierdo con una desviación típica de 0.291. El rango de variación para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio inferior del muslo según los diversos autores analizados fue de $[0, 0.69]$ para el lado derecho y de $[0, 0.71]$ para el lado izquierdo. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa del nivel de división en el tercio inferior del muslo según los diversos autores analizados fue de $[0, 0.641]$ para el lado derecho y de $[0, 0.585]$ para el lado izquierdo. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en el caso de Shewale por presentar frecuencias mayores a lo esperado **(88)** (*Figura A10*).

La frecuencia relativa media del nivel de división en la fosa poplítea según los diversos autores analizados fue de 0.46 para el lado derecho con una desviación típica de 0.339 y de 0.51 para el lado izquierdo con una desviación típica de 0.306. El rango de variación para la frecuencia relativa del nivel de división en la fosa poplítea según los diversos autores analizados fue de $[0.07, 0.83]$ para el lado derecho y de $[0, 1]$ para el lado izquierdo. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa del nivel de división en la fosa poplítea según los diversos autores analizados fue de $[0.039, 0.882]$ para el lado derecho y de $[0.13, 0.89]$ para el lado izquierdo. El gráfico de cajas no indica la presencia de datos anómalos o aberrantes, destacando la gran variabilidad en las frecuencias relativas reportadas por los distintos autores (*Figura A10*).

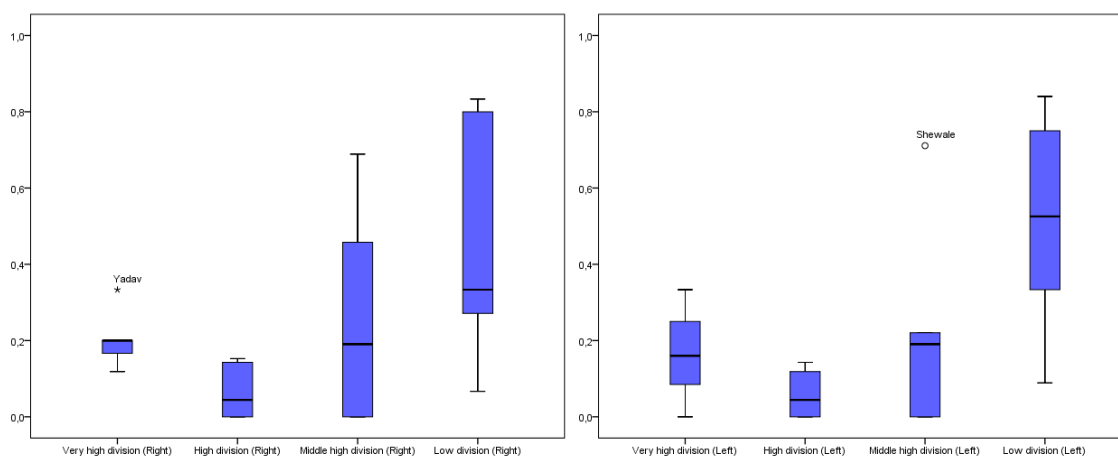


Figura A10: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa del nivel de división del nervio ciático según el lado analizados por los diversos autores.

El contraste de Levene indica que no hay homogeneidad de las varianzas, en el lado derecho pero se asume en el lado izquierdo para los distintos niveles de división, siendo mayor cuando la división del nervio ciático es media o baja (p-valor 0.001 en el lado derecho y p-valor 0.139 en el lado izquierdo) (*tablas A45 y A46*). No existen diferencias significativas entre la extremidad izquierda y la derecha (p-valor 0.902).

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

Variable dependiente:frec_side_right

F	gl1	gl2	Sig.
8,688	3	16	,001

Tabla A45: Contraste de homogeneidad de varianzas de Levene según la división del nervio ciático en las frecuencias relativas de cadáveres según el lado derecho analizadas por los distintos autores

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

Variable dependiente:frec_side_left

F	gl1	gl2	Sig.
2,109	3	16	,139

Tabla A46: Contraste de homogeneidad de varianzas de Levene según la división del nervio ciático en las frecuencias relativas de cadáveres según el lado izquierdo analizadas por los distintos autores

7.2.2. Relación anatómica entre el nervio ciático y el músculo piriforme

7.2.2.1. Adultos

7.2.2.1.1. Patrón A

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo A fue de 0.86 con una desviación típica de 0.098. El rango de variación para la frecuencia relativa de configuraciones de tipo A fue de [0.57, 1] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación fue de [0.64, 0.99]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa de patrones de tipo A fue de [0.83, 0.89]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en

las frecuencias relativas de patrones de tipo A encontradas en Chiba, Shastrakar y Ming-Tzu y aberrantes en las frecuencias relativas de patrones de tipo A encontradas en Kotian debido a que son menores a lo esperado (**36, 91, 124, 125**) (*Figura A11*). Cabe destacar que en la muestra analizada se encontró una frecuencia relativa de 0.85 cadáveres con patrón de tipo A.

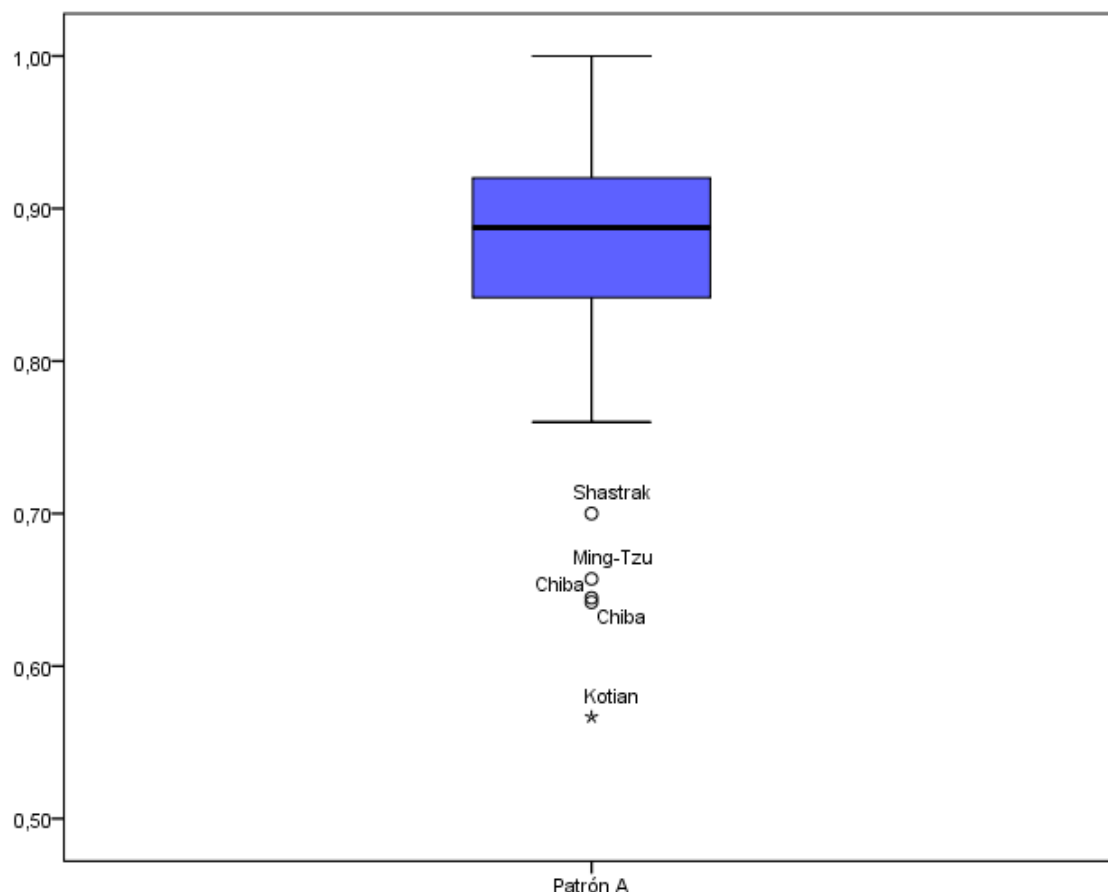


Figura A11: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo A en los cadáveres analizados por los diversos autores.

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo A en mujeres fue de 0.85 con una desviación típica de 0.082 mientras que para los hombres fue de 0.88 con una desviación típica de 0.06. El test de la chi-cuadrado asume la hipótesis de igualdad de medias. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en las frecuencias relativas de patrones de tipo A encontradas en Vicente y Yadav en el caso de los cadáveres femeninos y en Sangram, Patel y Vicente para el caso de los cadáveres masculinos (**31, 51, 53, 131**) (*Figura A12*).

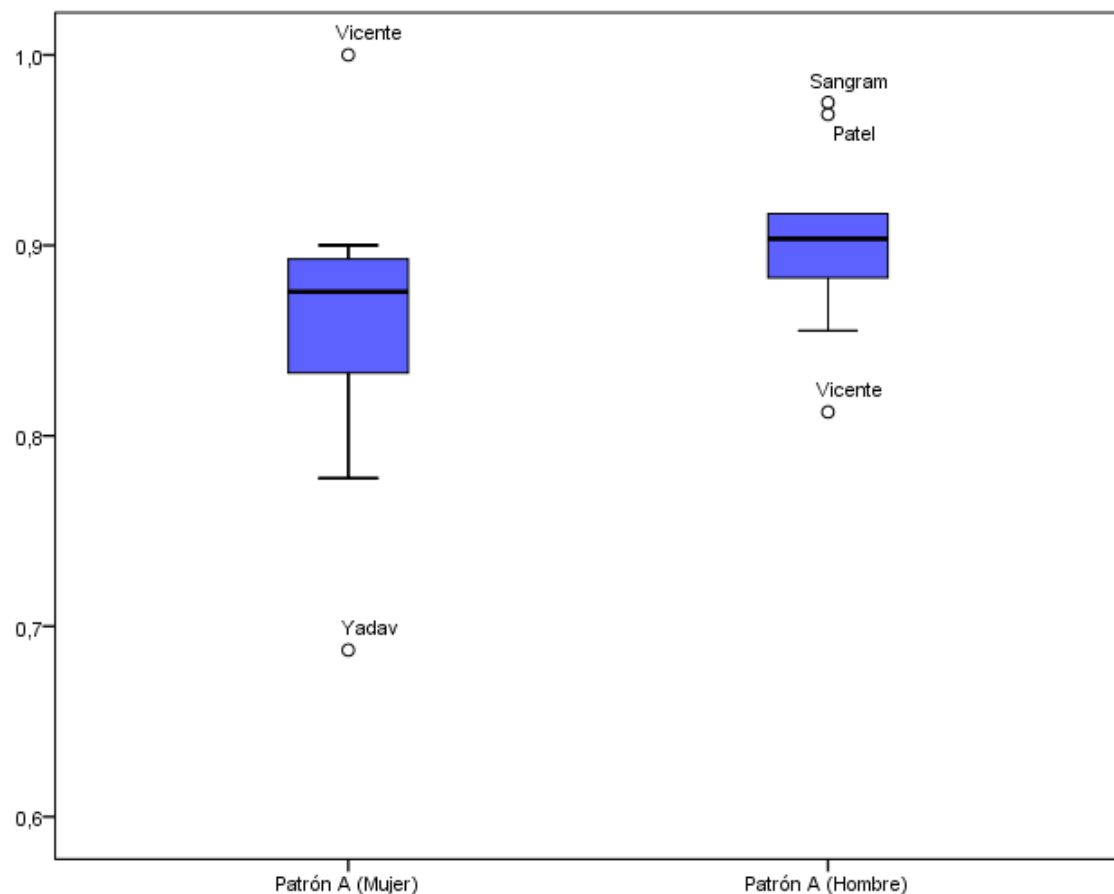


Figura A12: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo A según el sexo del cadáver analizados por los diversos autores.

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo A en el lado derecho fue de 0.806 con una desviación típica de 0.287 mientras que para el lado izquierdo fue de 0.805 con una desviación típica de 0.286. El test de la chi-cuadrado asume la hipótesis de igualdad de medias. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en las frecuencias relativas de patrones de tipo A encontradas en Guvençer por ser menores a lo esperado **(43)** (Figura A13).

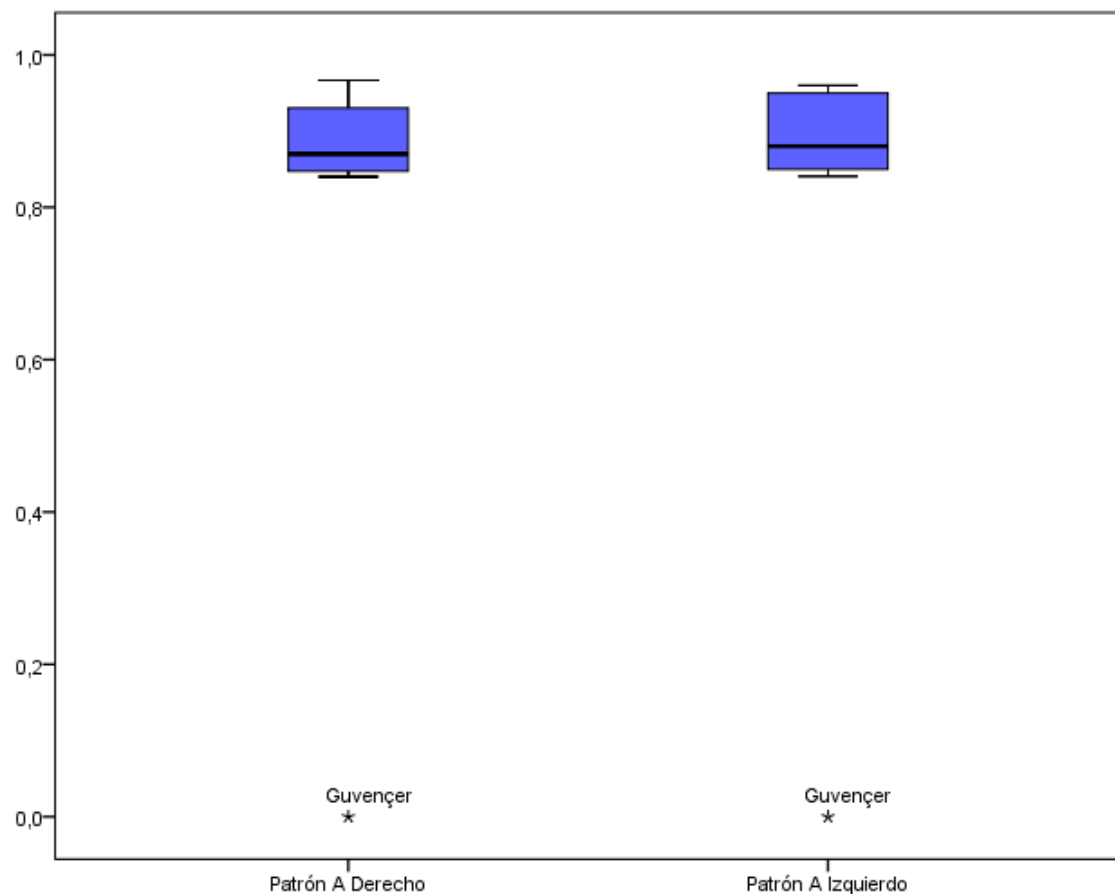


Figura A13: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo A según el lado del cadáver analizados por los diversos autores.

7.2.2.1.2. Patrón B

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo B fue de 0.09 con una desviación típica de 0.103. El rango de variación para la frecuencia relativa de configuraciones de tipo B fue de [0, 0.43] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación fue de [0, 0.33]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa de patrones de tipo B fue de [0.06, 0.12]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en las frecuencias relativas de patrones de tipo B encontradas en Chiba y Ming-Tzu y aberrantes en las frecuencias relativas de patrones de tipo B encontradas en Kotian debido a que son mayores a lo esperado (**36, 91, 124**) (Figura A14). Cabe destacar que en la muestra analizada se encontró una frecuencia relativa de 0.15 cadáveres con patrón de tipo B.

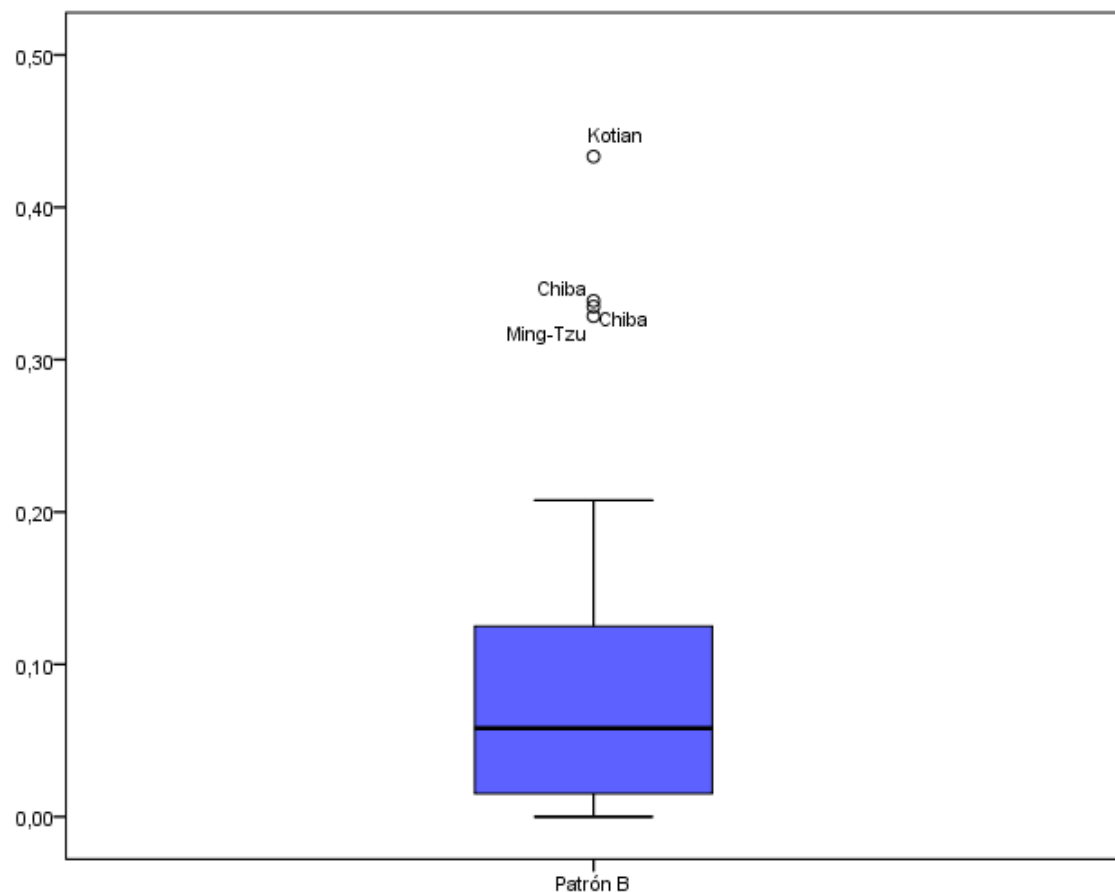


Figura A14: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo B en los cadáveres analizados por los diversos autores.

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo B en mujeres fue de 0.104 con una desviación típica de 0.1009 mientras que para los hombres fue de 0.06 con una desviación típica de 0.04. El test de la chi-cuadrado asume la hipótesis de igualdad de medias. El gráfico de cajas indica mayor dispersión en el patrón de tipo B en el caso de los cadáveres femeninos respecto al caso de cadáveres masculinos (Figura A15).

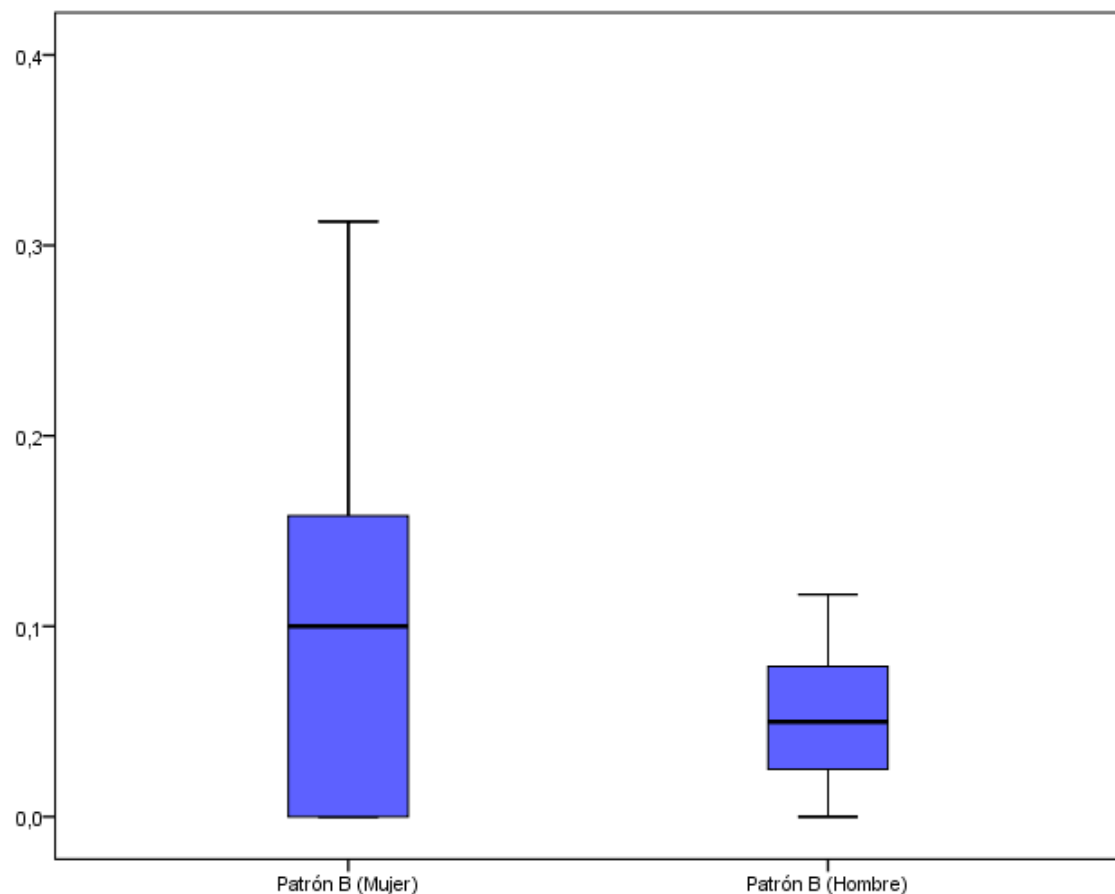


Figura A15: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo B según el sexo, analizados por los diversos autores.

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo B en el lado derecho fue de 0.059 con una desviación típica de 0.057 mientras que para el lado izquierdo fue de 0.0509 con una desviación típica de 0.045. El test de la chi-cuadrado asume la hipótesis de igualdad de medias. El gráfico de cajas indica la homogeneidad de ambos lados del cadáver según todos los autores analizados (Figura A16).

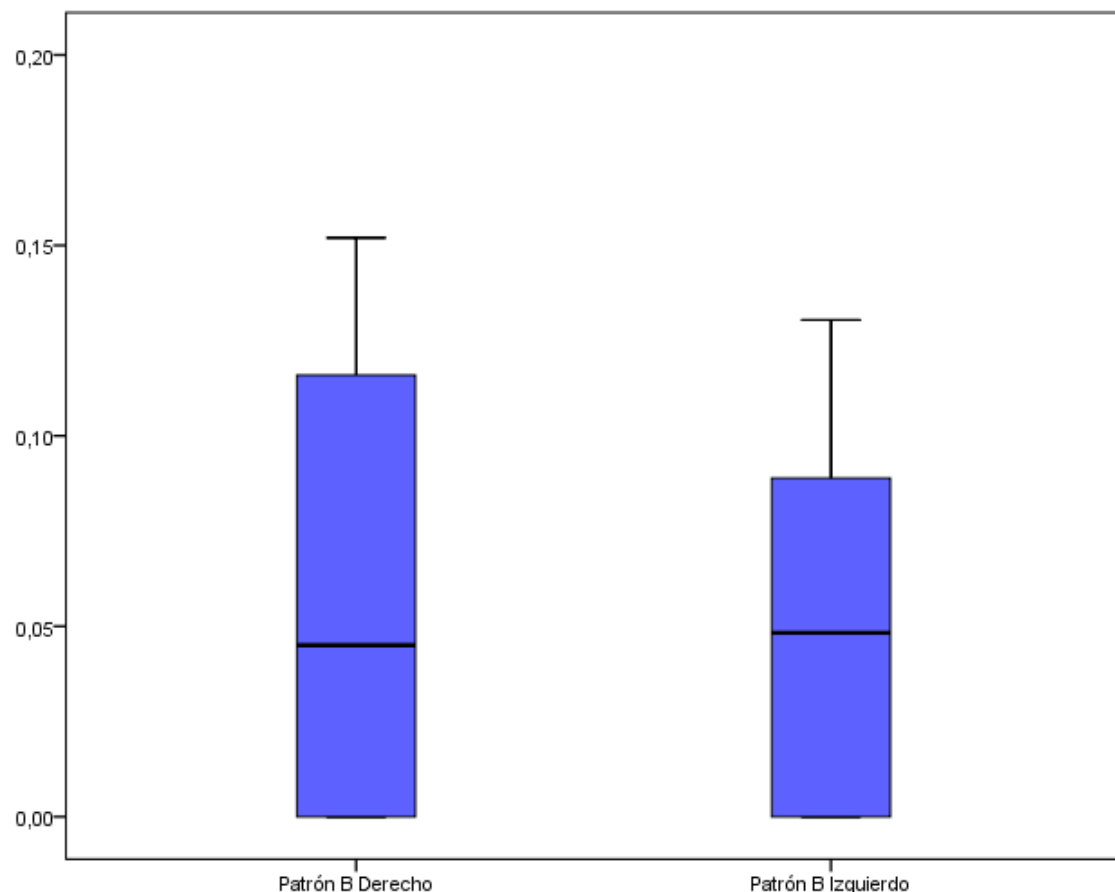


Figura A16: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo B según el lado del cadáver analizados por los diversos autores.

7.2.2.1.3. Patrón C

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo C fue de 0.015 con una desviación típica de 0.02. El rango de variación para la frecuencia relativa de configuraciones de tipo C fue de [0, 0.08] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación fue de [0, 0.074]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa de patrones de tipo C fue de [0.0092, 0.0224]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en las frecuencias relativas de patrones de tipo C encontradas en Khan, Guvençer, Shastrakar, Desalegn y Okraszewska debido a que son mayores a lo esperado (**39, 43, 44, 56, 125**) (*Figura A17*). Cabe destacar que en la muestra analizada no se encontró ningún cadáver con patrón de tipo C.

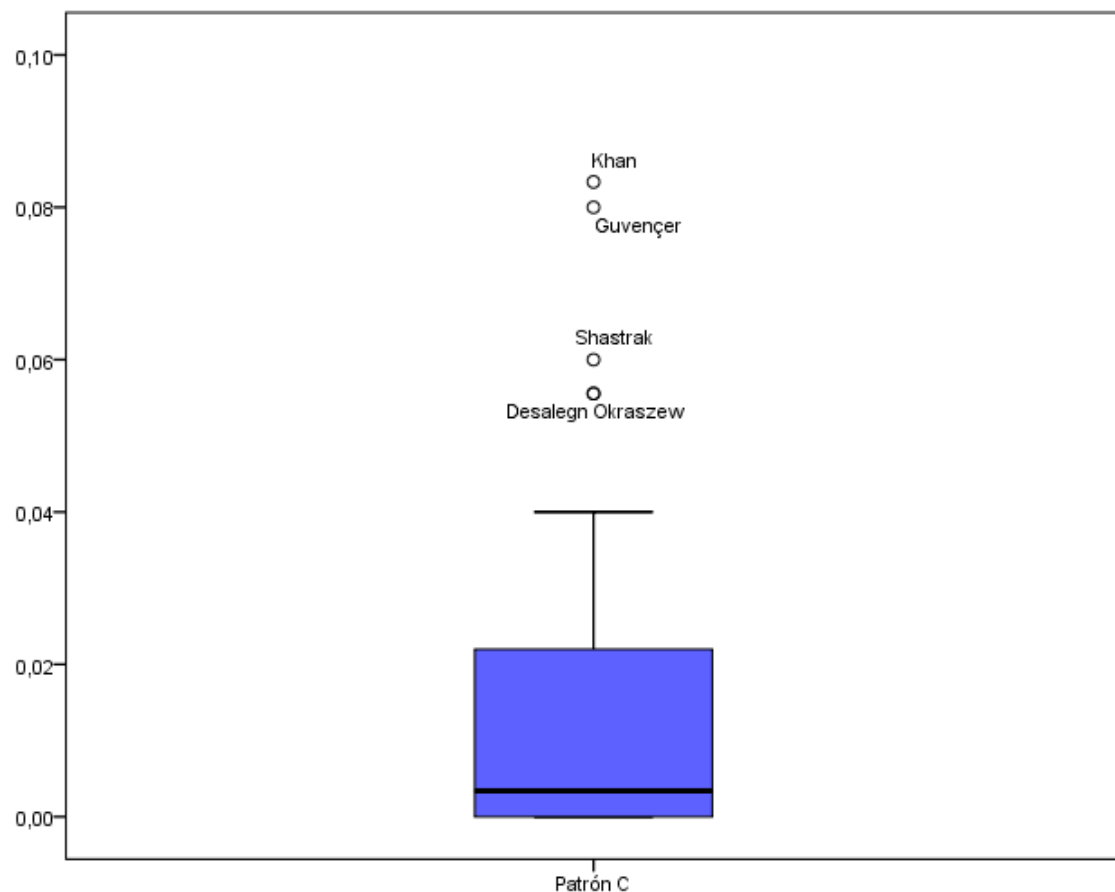


Figura A17: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo C en los cadáveres analizados por los diversos autores.

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo C en mujeres fue de 0.008 con una desviación típica de 0.021 mientras que para los hombres fue de 0.01 con una desviación típica de 0.025. El test de la chi-cuadrado asume la hipótesis de igualdad de medias. El gráfico de cajas indica la presencia de datos aberrantes en los datos reportados por Shewale y Nizankowski en el caso de los cadáveres femeninos y en el caso de Yadav y Nizankowski en el caso de cadáveres masculinos por ser sus frecuencias mayores de lo esperado (**31, 46, 88**) (Figura A18).

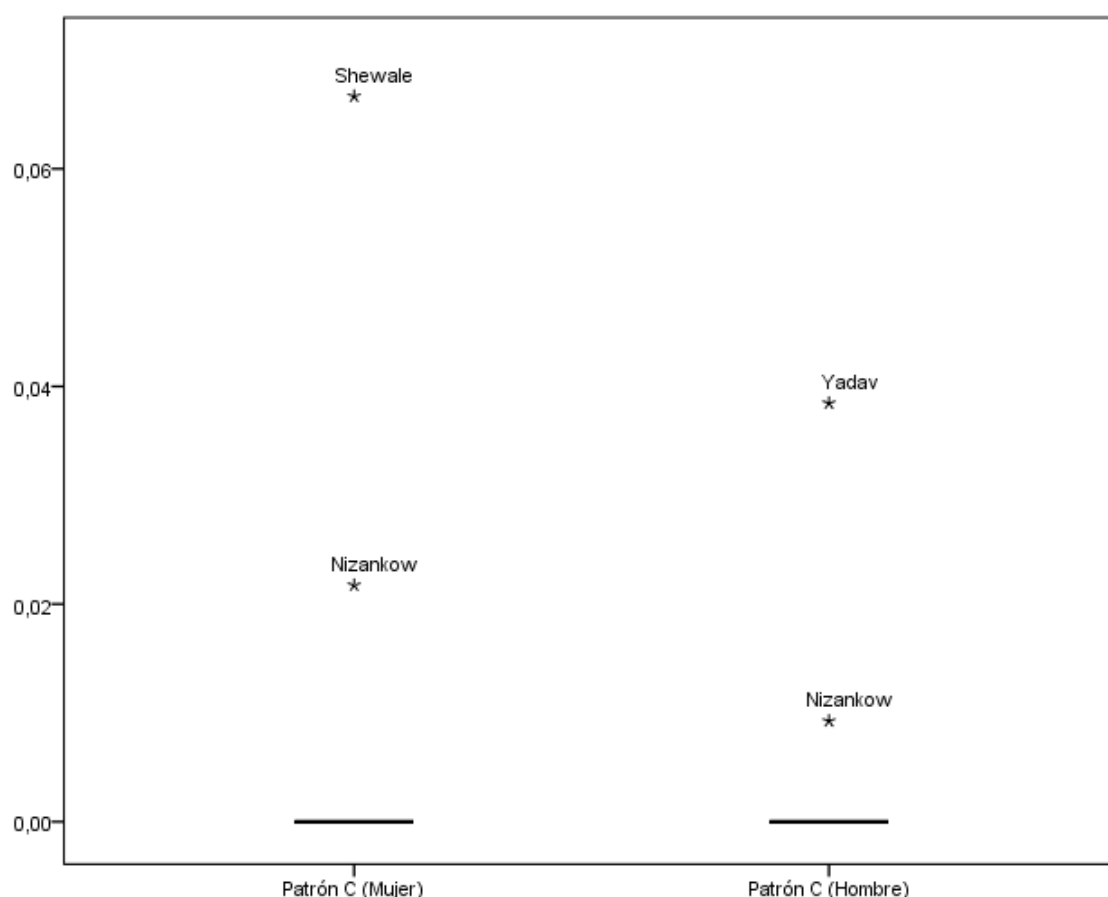


Figura A18: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo C según el sexo, analizados por los diversos autores.

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo C en el lado derecho fue de 0.0052 con una desviación típica de 0.011 mientras que para el lado izquierdo fue de 0.0022 con una desviación típica de 0.007. El test de la chi-cuadrado asume la hipótesis de igualdad de medias. El gráfico de cajas indica la presencia de datos aberrantes en los datos reportados por Shewale y Nizankowski en el lado derecho del cadáver y en Shewale en el lado izquierdo por ser sus frecuencias mayores de lo esperado **(46, 88)** (Figura A19).

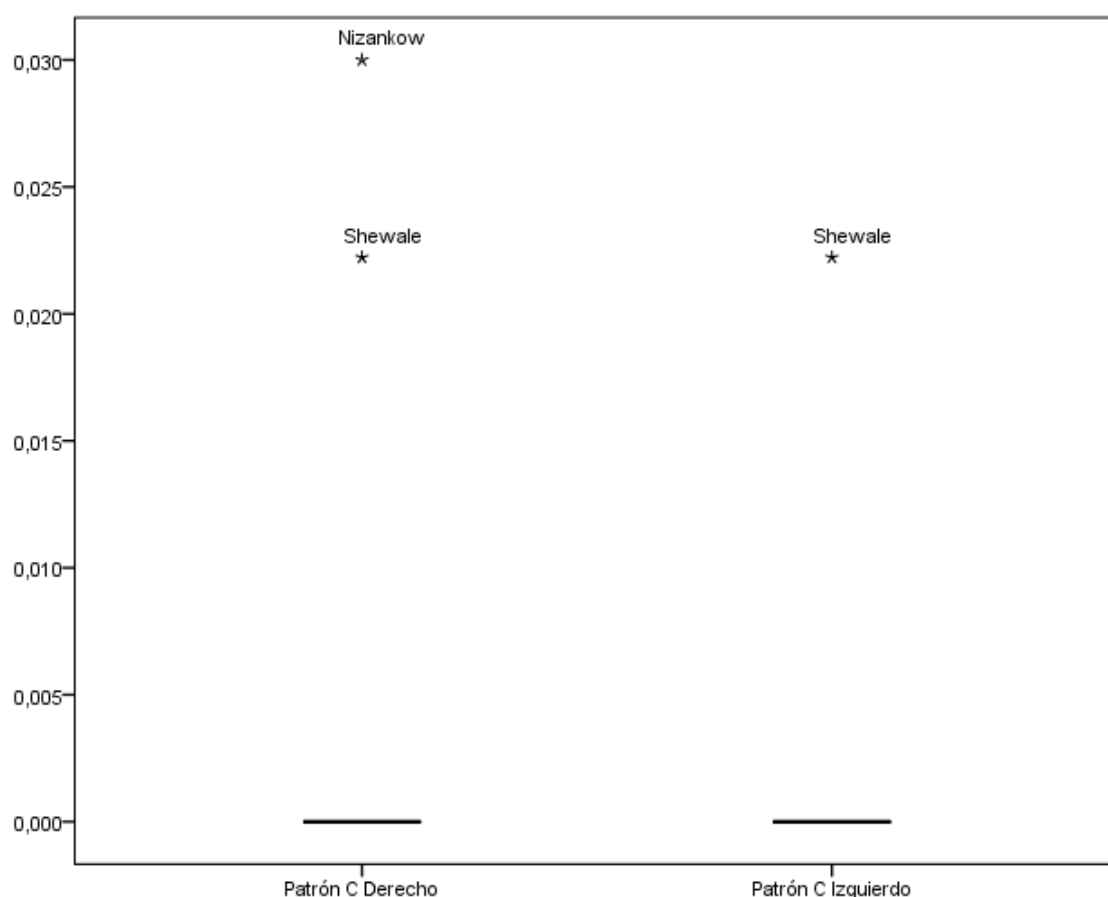


Figura A19: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo C según el lado del cadáver, analizados por los diversos autores.

7.2.2.1.4. Patrón D

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo D fue de 0.009 con una desviación típica de 0.022. El rango de variación para la frecuencia relativa de configuraciones de tipo D fue de [0, 0.1] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación fue de [0, 0.33]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa de patrones de tipo D fue de [0.0025, 0.0162]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos entre las frecuencias relativas de patrones de tipo D encontradas en Nizankowski y Low y aberrantes en las frecuencias relativas de patrones de tipo D encontradas en Okraszewska, Vicente, Parmar y Broadhurst debido a que son mayores a lo esperado (**39, 46, 55, 126, 127, 131**) (Figura A20). Cabe destacar que en la muestra analizada no se encontró ningún cadáver con patrón de tipo D.

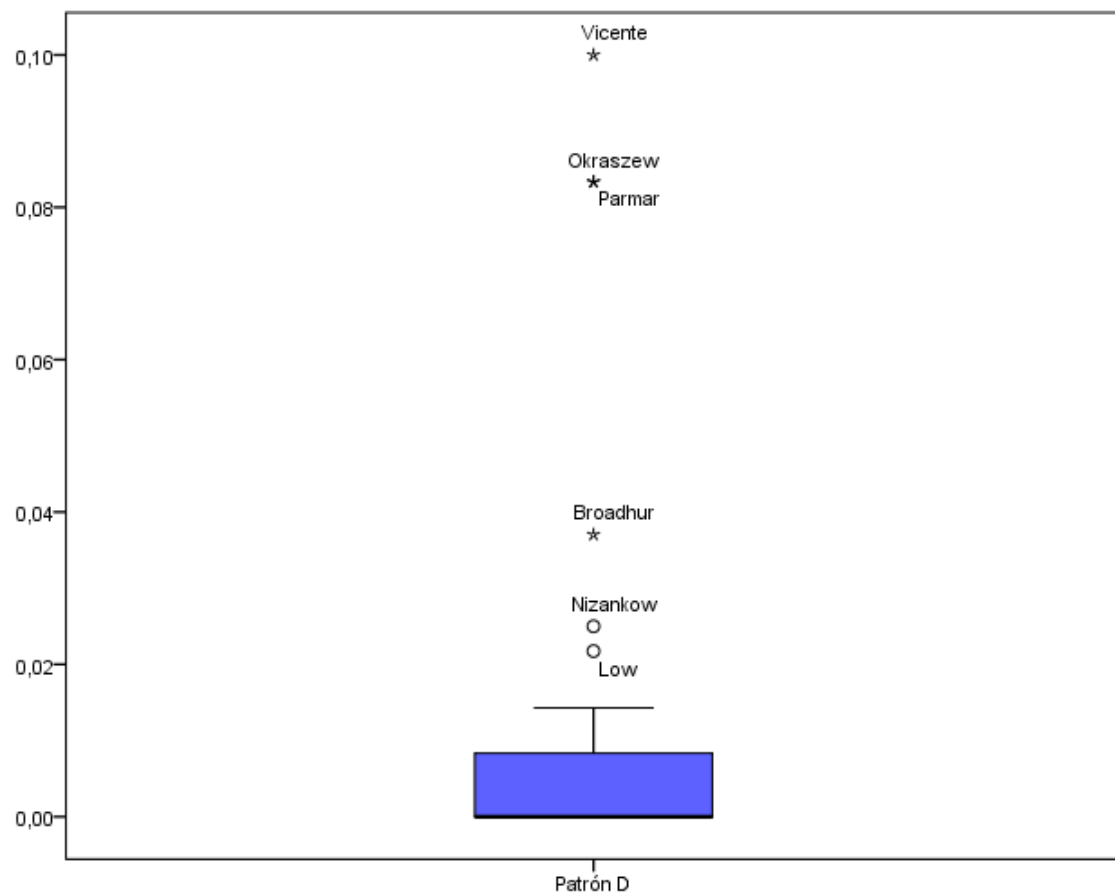


Figura A20: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo D en los cadáveres analizados por los diversos autores.

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo D en mujeres fue de 0.006 con una desviación típica de 0.012 mientras que para los hombres fue de 0.01 con una desviación típica de 0.037. El test de la chi-cuadrado asume la hipótesis de igualdad de medias. El gráfico de cajas indica la presencia de datos aberrantes en los datos reportados por Low y Nizankowski en el caso de los cadáveres femeninos y en Vicente en el caso de cadáveres masculinos por ser sus frecuencias mayores de lo esperado (**46, 126, 131**) (Figura A21).

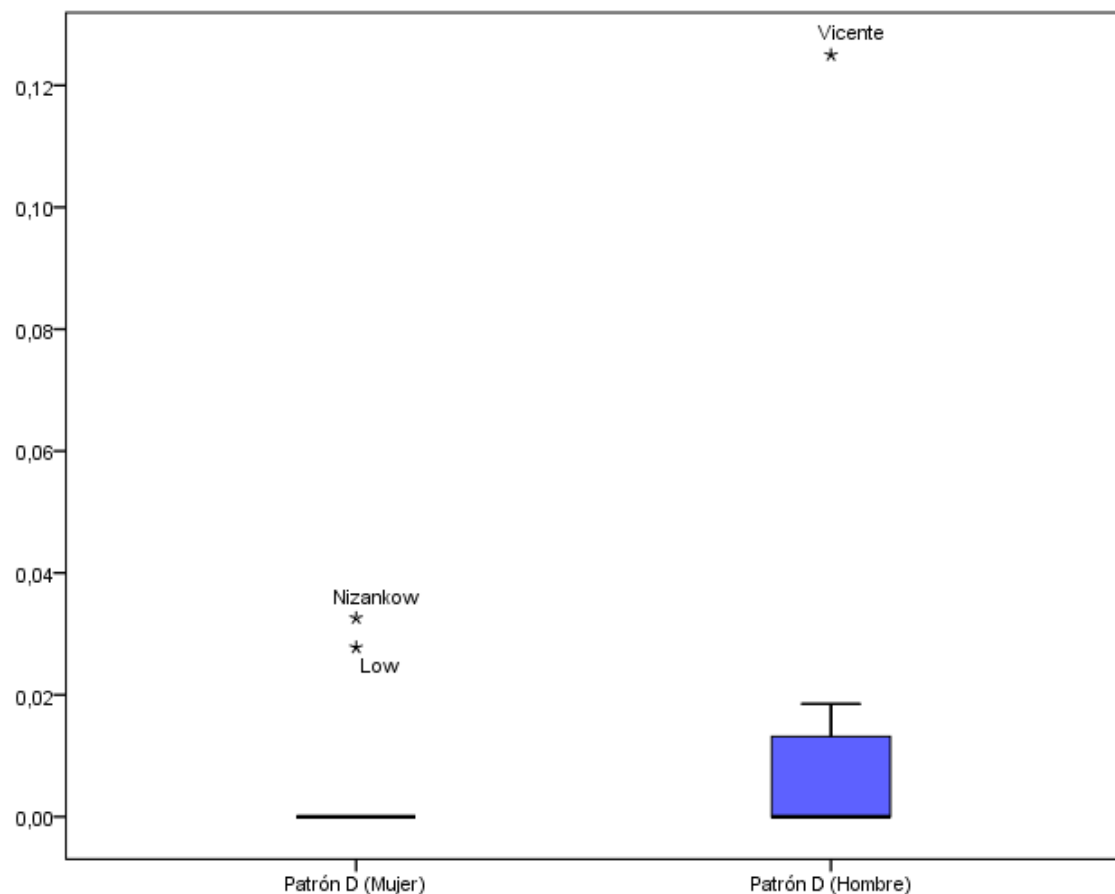


Figura A21: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo D según el sexo, analizados por los diversos autores.

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo D en el lado derecho fue de 0.012 con una desviación típica de 0.031 mientras que para el lado izquierdo fue de 0.017 con una desviación típica de 0.032. El test de la chi-cuadrado asume la hipótesis de igualdad de medias. El gráfico de cajas indica la presencia de datos aberrantes en los datos reportados por Vicente en ambos lados por ser sus frecuencias mayores de lo esperado (**131**) (Figura A22).

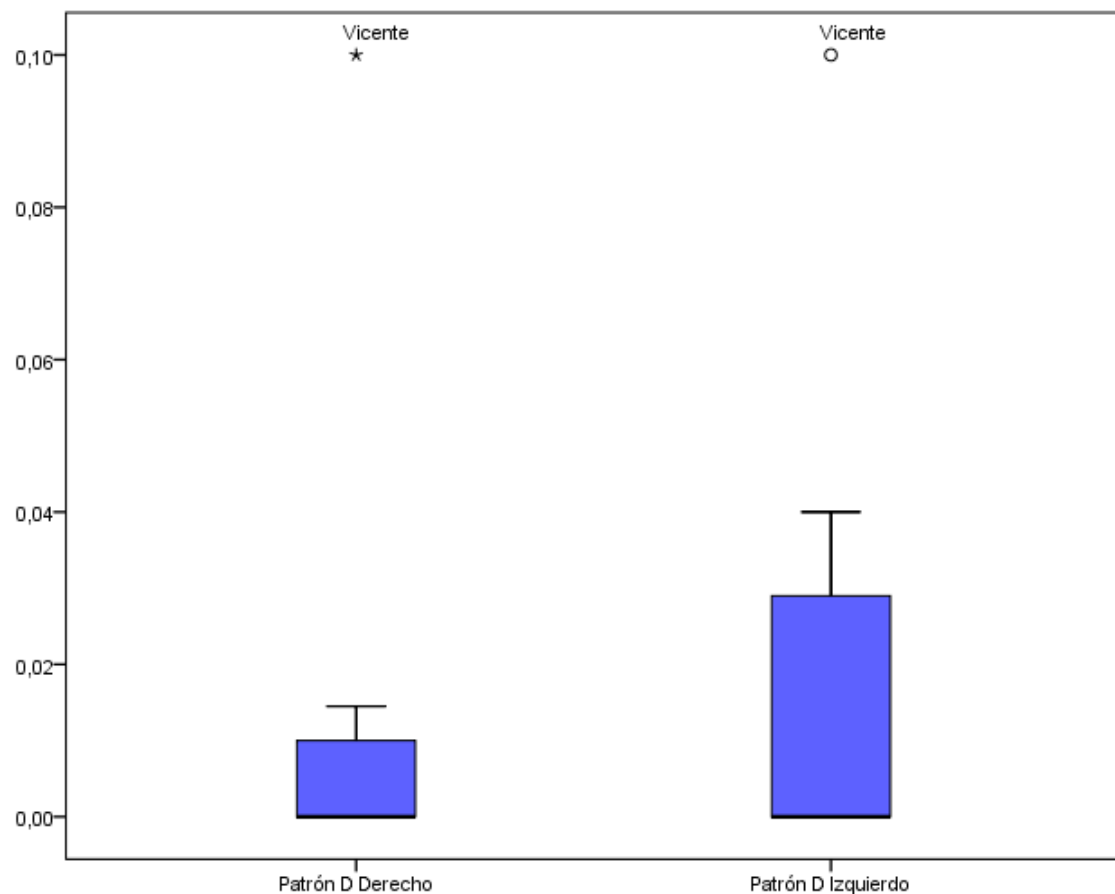


Figura A22: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo D según el lado del cadáver, analizados por los diversos autores.

7.2.2.1.5. Patrón E

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo E fue de 0.0004 con una desviación típica de 0.0022. El rango de variación para la frecuencia relativa de configuraciones de tipo E fue de [0, 0.02] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación fue de [0, 0.0006]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa de patrones de tipo E fue de [0, 0.001]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos aberrantes en las frecuencias relativas de patrones de tipo E encontradas en Nizankowski y Smoll debido a que son mayores a lo esperado (**46, 74**) (Figura A23). Cabe destacar que en la muestra analizada no se encontró ningún cadáver con patrón de tipo E.

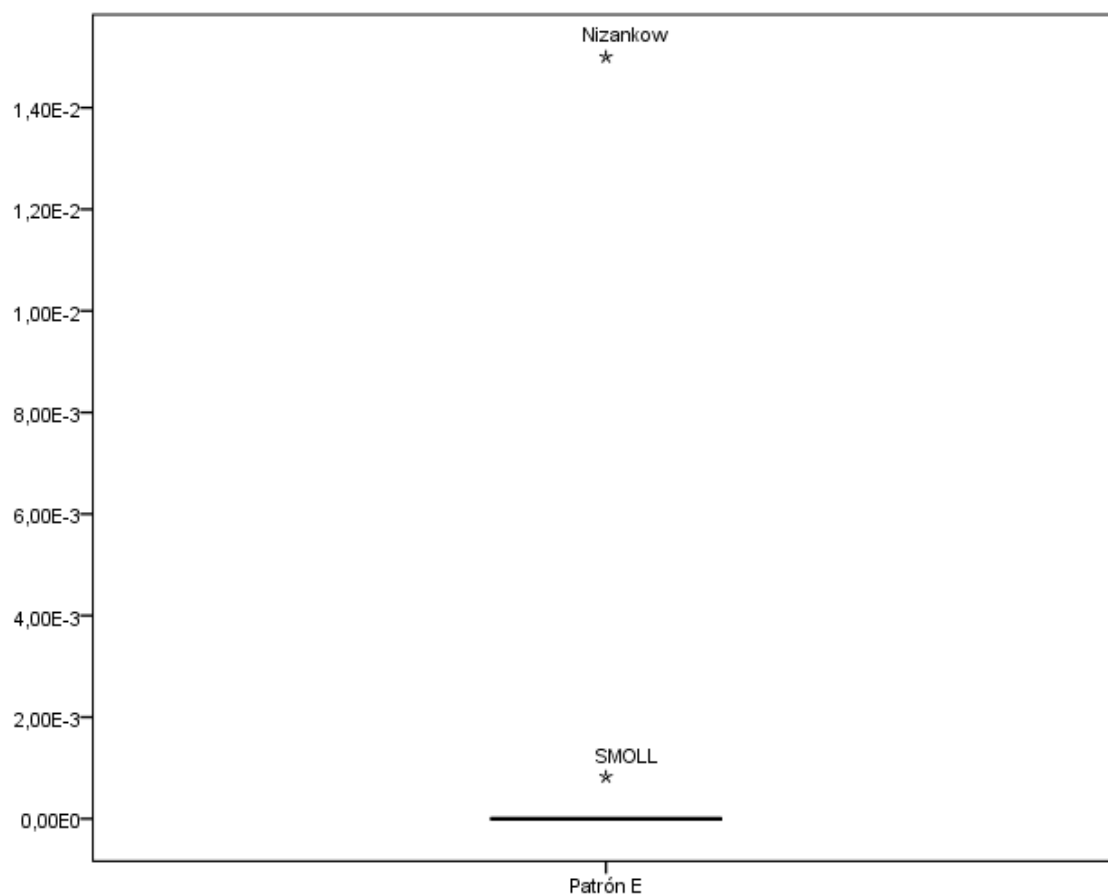


Figura A23: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo E en los cadáveres analizados por los diversos autores.

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo E en mujeres fue de 0.001 con una desviación típica de 0.003 mientras que para los hombres fue de 0.001 con una desviación típica de 0.005. El test de la chi-cuadrado asume la hipótesis de igualdad de medias. El gráfico de cajas indica la presencia de datos aberrantes en los datos reportados por Nizankowski en el caso de los cadáveres femeninos y masculinos por ser sus frecuencias mayores de lo esperado **(46)** (Figura A24).

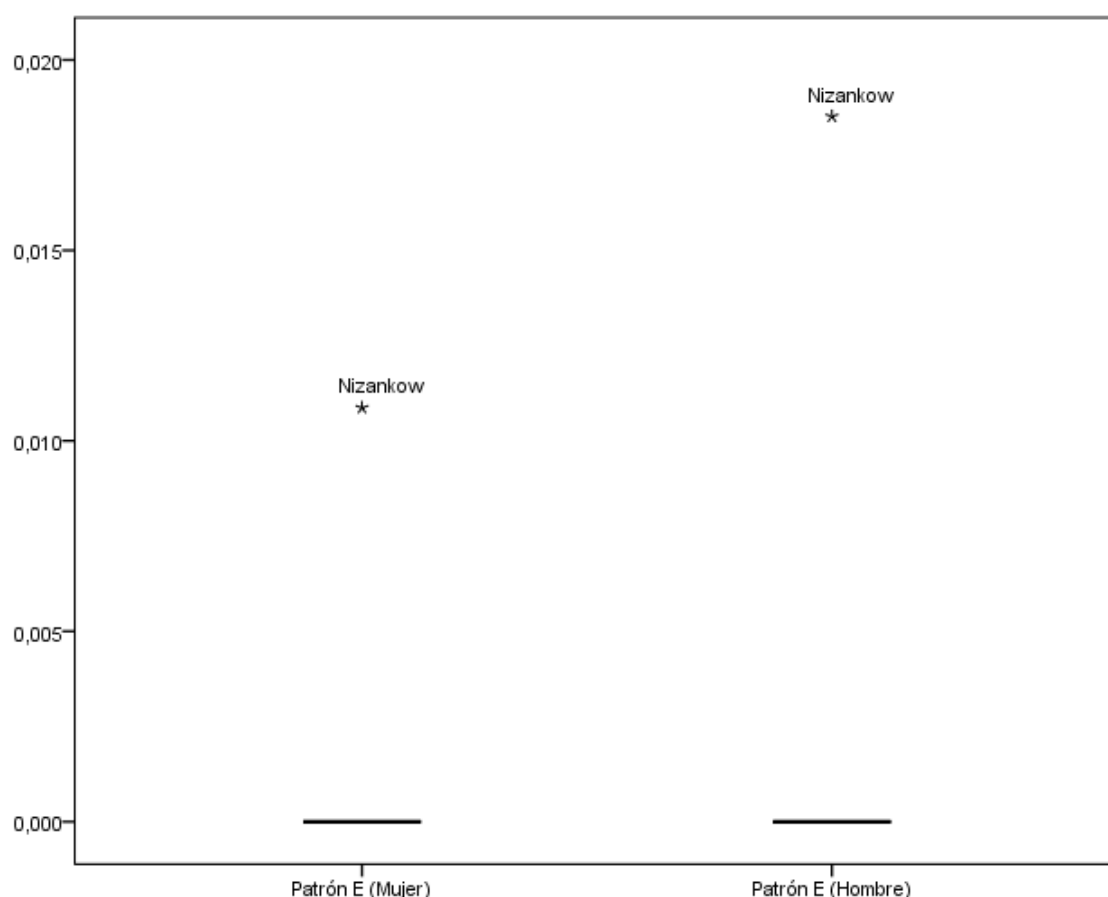


Figura A24: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo E según el sexo, analizados por los diversos autores.

Únicamente se reportan casos de patrón de tipo E en Nizankowski, en el lado izquierdo (46).

7.2.2.1.6. Patrón F

La frecuencia relativa media de configuraciones de tipo F fue de 0.004 con una desviación típica de 0.018. El rango de variación para la frecuencia relativa de configuraciones de tipo F fue de [0, 0.1] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación fue de [0, 0.052]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa de patrones de tipo F fue de [0, 0.0095]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos aberrantes en las frecuencias relativas de patrones de tipo F encontradas en Brooks, Broadhurst, Natsis y Smoll debido a que son mayores a lo esperado (**66, 74, 123, 127**) (Figura A25). Cabe destacar que en la muestra analizada no se encontró ningún cadáver con patrón de tipo F.

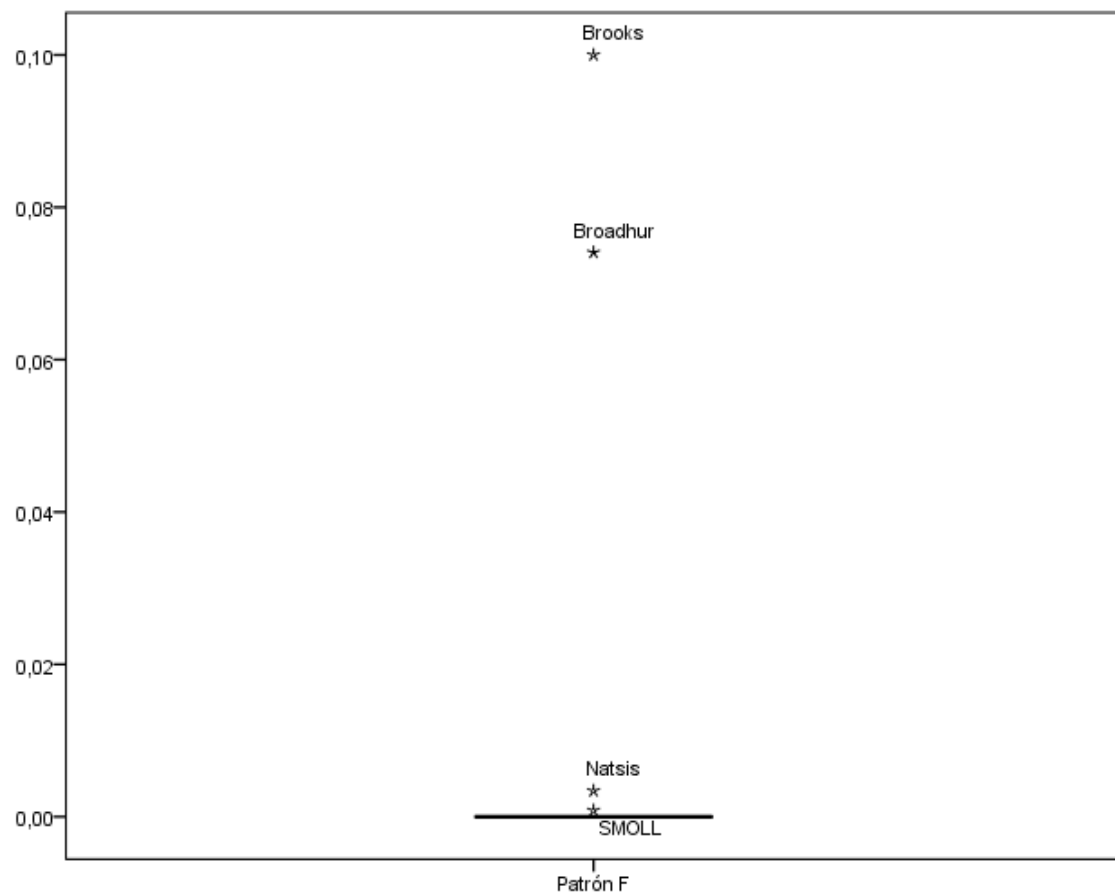


Figura A25: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón de tipo F en los cadáveres analizados por los diversos autores.

No se disponen datos de patrones de tipo F según el sexo o el lado del cadáver.

7.2.2.2. Fetos y embriones

La frecuencia relativa media de configuraciones de **tipo A** fue de 0.874 con una desviación típica de 0.1299. El rango de variación para la frecuencia relativa de configuraciones de tipo A fue de [0.6, 0.98]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa de patrones de tipo A fue de [0.75, 0.995]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en las frecuencias relativas de patrones de tipo A encontradas en nuestra muestra debido a que son menores a lo esperado (*Figura A26*).

La frecuencia relativa media de configuraciones de **tipo B** fue de 0.058 con una desviación típica de 0.04. El rango de variación para la frecuencia relativa de configuraciones de tipo B fue de [0.01, 0.12]. El intervalo de confianza

al 95% para la frecuencia relativa de patrones de tipo B fue de [0.019, 0.098]. No hay presencia de datos anómalos o aberrantes en el gráfico de cajas (*Figura A26*).

La frecuencia relativa media de configuraciones de **tipo C** fue de 0.0089 con una desviación típica de 0.007. El rango de variación para la frecuencia relativa de configuraciones de tipo C fue de [0, 0.02]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa de patrones de tipo C fue de [0.002, 0.015]. No hay presencia de datos anómalos o aberrantes en el gráfico de cajas (*Figura A26*).

La frecuencia relativa media de configuraciones de **tipo D** fue de 0.0051 con una desviación típica de 0.008. El rango de variación para la frecuencia relativa de configuraciones de tipo D fue de [0, 0.02]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa de patrones de tipo D fue de [0, 0.013]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en las frecuencias relativas de patrones de tipo D encontradas Mondéjar debido a que son mayores a lo esperado (*Figura A26*).

La frecuencia relativa media de configuraciones de **tipo E** fue de 0.0007 con una desviación típica de 0.001. El rango de variación para la frecuencia relativa de configuraciones de tipo E fue de [0, 0.01]. El intervalo de confianza al 95% para la frecuencia relativa de patrones de tipo E fue de [0, 0.002]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en las frecuencias relativas de patrones de tipo E encontradas Nizankowski debido a que son mayores a lo esperado (**46**) (*Figura A26*).

No se encontró ningún embrión o feto con configuraciones de **tipo F** por ninguno de los autores.

Los resultados son muy similares según el lado del embrión o del feto. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en los patrones de tipo C y D en los datos reportados por Davut y en nuestra muestra respectivamente, por ser mayores a lo esperado (**134**) (*Figura A27*).

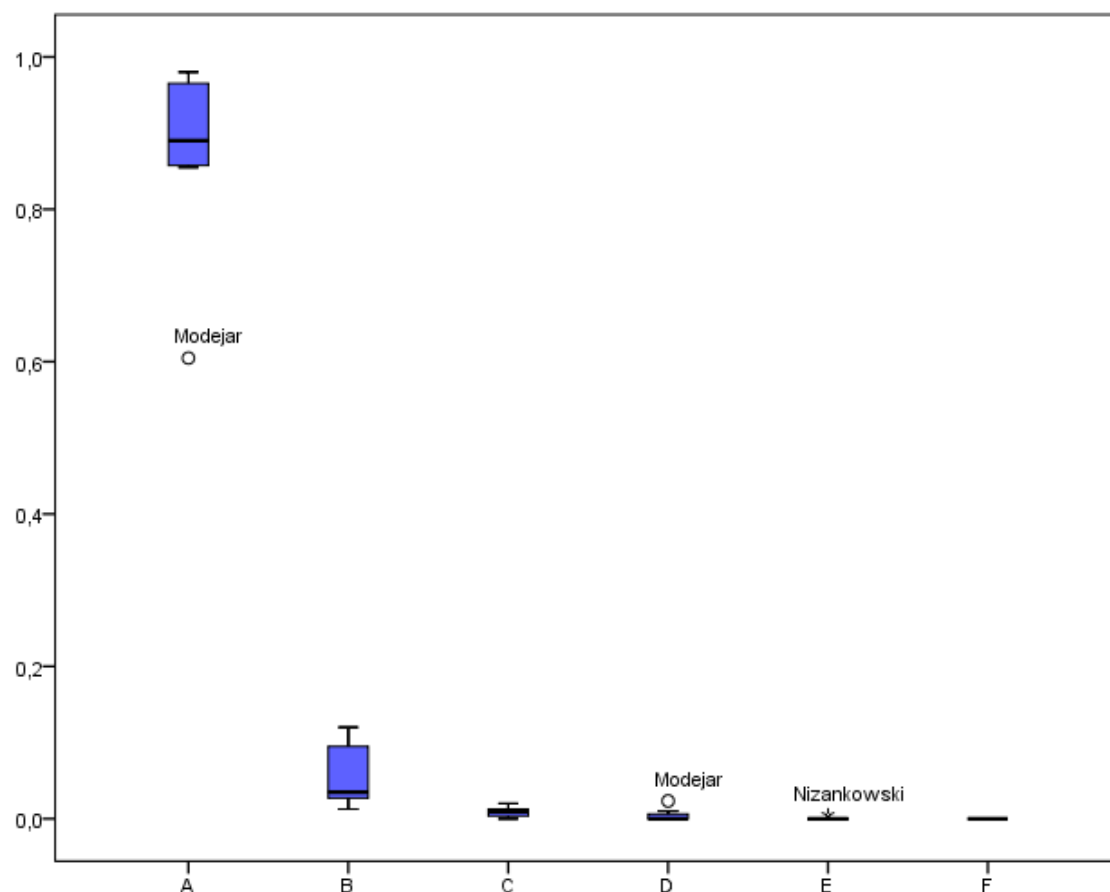


Figura A26: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón en los embriones y fetos analizados por los diversos autores.

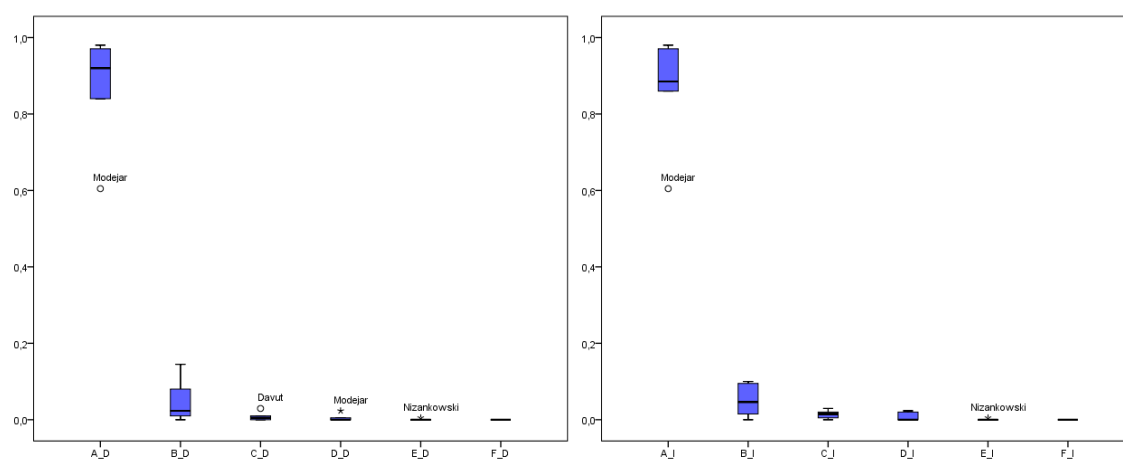


Figura A27: Gráfico de cajas de la frecuencia relativa de configuración de patrón según el lado del embrión y del feto analizados por los diversos autores.